નિવેદન

પ્રસિદ્ધ અમેરિકન પુસ્તક 'Giants of Science'નો આ ગુજરાતી અનુવાદ અમે ત્રણ ભાગોમાં પ્રસિદ્ધ કર્યો છે.

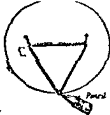
આ ત્રણ પુસ્તકોમાં લગભગ ચાળીસ પ્રખર વૈજ્ઞાનિકોના જીવનકાર્યનો સારભાગ આવરી લેવામાં આવ્યો છે. વસ્તુતઃ આ વૈજ્ઞાનિકોએ જ આજના વૈજ્ઞાનિક યુગની સર્વતોમુખી ઉત્ક્રાન્તિનાં બીજ વાવ્યાં છે. આજના યુગનું જે રળિયામણું રૂપ આપણને દેખાય છે, અને એની જે અનુભૂતિ આપણને રોજિંદા જીવનમાં થઈ રહી છે, તે આ વૈજ્ઞાનિક વિભૂતિઓના પારાવાર પરિશ્રમનું ફળ છે.

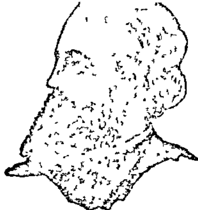
આશા છે કે શૈક્ષણિક દૃષ્ટિએ તો ખરું જ, પણ સાથે સાથે વૈજ્ઞાનિક સાહિત્યના આદિ આસ્વાદનની દૃષ્ટિએ પણ આ પુસ્તકોનું વિશિષ્ટ મહત્ત્વ સૌ સ્વીકારશે.

પ્રકાશક

અનુક્રમ







૧૮
દાખલ
એક ઉ
'ફ્રીન્સે
ફ્રીન્સ
અશક્ય
પ્રથમ
તેને ચ

જેમ્સ ક્લાર્ક મૅક્સવેલ

ળ ઉપર બે ઇંચના અંતરે બે ટાંકણી ચોડી દો. આકૃતિમાં બતાવ્યા ઇંચથી જરા વધારે લાંબી દોરી લઈ તેના બે છેડા ટાંકણી ધી દો. હવે દોરીમાં પેન્સિલની અણી ભરાવી તેને ખેંચાતી કાગળ ઉપર આકૃતિ દોરો.

ઃ વરસની ઉંમરે 'અમોલ' ગણાતા મૅક્સવેલે સંપૂર્ણ લંબવર્તુલ દોરી કાઢવાની આ રીત શોધી કાઢી હતી. એડિનબરોની રોયલ સોસાયટીમાં તેના પિતા તેને લઈ ગયા હતા ત્યા એક યુનિવર્સિટીના પ્રાધ્યાપક તેની આ શોધ પરત્વે નિબંધ વાચવાના હતા.

આપણે મૅક્સવેલને તેની લંબવર્તુલ દોરવાની બુદ્ધિયુક્ત રીત માટે નહીં પણ તેણે ખોળી કાઢેલાં વૈજ્ઞાનિક અને ગાણિતિક સૂત્રો માટે યાદ કરીએ છીએ. 'ગત્યાત્મક વીજચુંબકીય ક્ષેત્રવાદ' (એ ડાઈનેમિક થિયરી ઑફ ઈલેક્ટ્રોમૅગ્નેટિક ફિલ્ડ) ઉપરનો તેનો નિબંધ ૧૮૬૫માં પ્રસિદ્ધ થયો. વીજચુંબકીય તરંગોનું ઉત્પાદન અને

તેમના અંકુશ ઉપર કામ આપતી રેડિયો, ટેલિવિઝન અને રેડાર જેવી અનેક કરામતોની શોધનાં દ્વાર એ નિબંધે જ ખુલ્લાં મૂકી દીધાં. ભૌતિકશાસ્ત્રીય ગણિત-વૈજ્ઞાનિક તરીકે તેની સરસાઈ કોઈ કરી શકે તેમ નથી અને તેથી જ ન્યૂટન અને આઇન્સ્ટાઇનની સમકક્ષાનું જ સ્થાન તે ભોગવી રહ્યો છે.

ભવ્ય પ્રતિભાશાળી મેક્સવેલ સ્કોટલેંડમાં આવેલા એડિનબરો શહેરમાં ૧૮૩૧ના નવેંબરની ૧૩મી તારીખે જન્મ્યો હતો. તેનું કુટુંબ સદ્ધર હતું. કુટુંબના અનેક સભ્યો તેમની સિદ્ધિરૂ- હતા; એટલું જ નહીં પણ તે કુટુંબના અનેક સભ્યો કારણે પણ તે પ્રસિદ્ધ હતું. કાયદાની કેળવણી લેનાર કદીય વકીલાતની પ્રેક્ટીસની પરવા કરી નહોતી, જો જમીનજાગીર સંભાળતા અને દીકરાના શિક્ષણ રાખતા. યાંત્રિક કરામતોમાં જાગ્રત થયેલા તેના દીકર ઉત્તેજન આપ્યું હતું. નાનપણથી જ જેમ્સ અદમ્ય જિ કાગ હતો. કોઈ પણ યાંત્રિક કરામત કેવી રીતે અને શા મ તે જાણવાની તેને ઇચ્છા રહેતી. આધુનિક સમયના ઘણે જેમ તે પણ યાંત્રિક કરામતો અને નમૂનાઓ બનાવતો ને સમયમાં આવા શોખ–સાધનોની દુકાનો નહોતી કે ચો જુદા ભાગો તૈયાર લાવી ગોઠવી સાધન તૈયાર કરી શકાય. તેને તેના યાંત્રિક નમૂનાના એકેએક ભાગ બનાવી લેવાના રહેતા.

જેમ્સ નવ વરસનો થયો ત્યારે તેની માતાનું અવસાન થયું. તેના પિતાએ તેની અપરિણિત માશીની મદદથી છોકરાને ઉછેરવા માંડ્યો અને તેને માતાની ખોટ દેખાવા દીધી નહીં. દશ વરસની ઉંમરે જેમ્સને એડિનબરો એકેડેમીની શાળામાં ભણવા મોકલવામાં આવ્યો. તેને માટેનાં કપડાં—પગના બૂટથી માંડી હેટ સુધીનાં તમામ કપડાં—તેને માટે તેના પિતાએ જ તૈયાર કરાવ્યાં હતાં. મેક્સવેલને એ સમય કેટલો કપરો લાગ્યો હશે તેની તો કલ્પના જ કરવી રહી. તેના

સહાધ્યાયીઓ તેને રમકડાની માફક રમાડતા અને પજવતા; પણ છેવટે તેની બુદ્ધિમત્તાએ તેમનાં હૈયા જીતી લીધાં. તેમ છતાં તે બધા તેને ચસકેલ જ કહેતા હતા.

સેાળ વરસની ઉંમરે જેઈમ્સ એડિનબરોના વિશ્વવિદ્યાલયમાં દાખલ થયેા. તે પ્રતિભાશાળી ગણતરીબાજ તેા હતેા જ અને અહીં તમામ પ્રકારના વૈજ્ઞાનિક પ્રયેાગેામાં જ તે મસ્ત રહેવા મંડ્યો. તેને કાવ્યેા લખવાં ગમતાં. તેનાં કાવ્યેા અશુધ્ધ હેાવા છતાં, તે જીવનભર કાવ્યરસની મેાજ માણી શકેલેા.

૧૮૫૦માં મૅક્સવેલ સ્કૉટલેન્ડ છેાડી, કેમ્બ્રિજ વિશ્વવિદ્યાલયમાં દાખલ થયેા. અહીં ગણિતવિદ્યામાં ખૂબ હેાશિયાર વિદ્યાર્થીઓ માટે એક હરીફાઈભરી પરીક્ષા લેવાતી. આ પરીક્ષા માટે વિલિયમ હેાપ-કીન્સે તેને ખાસ શિક્ષણ આપી તૈયાર કરેલેા. મૅક્સવેલ માટે હેાપ-કીન્સ કહેતા : 'ભૌતિક વિષયેામાં તેની વિચારસરણીમાં ભૂલ હેાવી અશક્ય છે.' પણ મૅક્સવેલ હરીફાઈમાં બીજે નબરે આવેલેા. કેમ્બ્રિજના પ્રથમ કક્ષાના ૧૨ વિદ્યાર્થીઓની 'એપેાસ્ટલ કલબ'ના સભ્ય તરીકે તેને ચૂંટી કાઢવામાં આવ્યેા.

આટઆટલી બુદ્ધિમત્તા હેાવા છતાં તે તેના બેાર્ડિંગના સહવાસી-એાને તેા કંટાળાજનક જ બની ગયેા હેાવેા જોઈએ. ઊંઘ વિષે તેને કેટલાક ખાસ મૌલિક ખ્યાલ હતા. તે પ્રત્યેક દિવસરાતને ઊંઘવા તેમ જ જાગવા માટેના બે વિભાગમાં વહેંચી નાખતેા અને વહેલી સવારે બે વાગ્યાથી અઢી વાગ્યા સુધી તે પરસાળમાં દેાડવાની કસરત કરતેા.

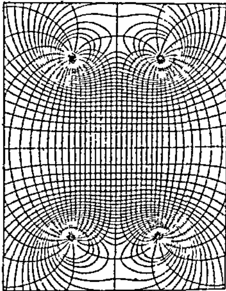
મૅક્સવેલે વિશ્વવિદ્યાલયની ઉપાધિ ૧૮૫૪માં મેળવી અને તેણે કેમ્બ્રિજની ટ્રિનિટી કૉલેજમાં આગળ અભ્યાસ કરવાનું નક્કી કર્યું. તેણે તેના અભ્યાસને પ્રતાપે એક રંગીન ભમરડેા બનાવ્યેા. મૂળ રંગ તરીકે એાળખાતા લાલ, લીલેા અને વાદળી રંગની યેાગ્ય પ્રકારની મિલાવટથી કેાઈ પણ પ્રકારના રંગ બની શકે છે એ હકીકત

દર્શાવવા તે બનાવવામાં આવ્યો હતો. આ સંશોધન દર્શાવતા તેણે લખેલા પેપરને આધારે આજે ટેલિવિઝનમાં આબેહૂબ રંગ બતાવી શકાય છે. આ આધુનિક કરામતમાં દર્શાવાતા તમામ રંગો લાલ, લીલા અને વાદળી રંગની મિલવાટ દ્વારા જ ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. રંગ પરત્વેના તેના સંશોધનને કારણે તેને રોયલ સોસાયટીનો રૂમફર્ડ ચંદ્રક એનાયત કરવામાં આવ્યો હતો.

તેના પિતા સ્કોટલૅન્ડમાં માંદા હતા અને જેમ્સ તેમની પાસે રહેવા ઇચ્છતો હતો. એબર્ડીનમાં મેરિશલ કૉલેજમાં તેને જગા મળી ગઈ. પણ આ નવી જગાનું કામકાજ સંભાળી લેવા તે ત્યાં જવા નીકળ્યો તે અગાઉ થોડા જ દિવસે તેના પિતાનું અવસાન થયું.

સામાન્ય કક્ષાના વિદ્યાર્થી પ્રો. મૅકસવેલના શિક્ષણથી ખાસ લાભ મેળવી શકતા નહીં. તેજસ્વી વિદ્યાર્થીઓ જ તેનાં પ્રવચનો સમજી શકતા. પરંતુ આ જગાએ કામ કરવાથી પ્રો. મૅકસવેલ તો લાભ જ ઉઠાવી શક્યા. મેરિશલ કૉલેજના મુખ્ય આચાર્યની દીકરી સાથે તે લગ્નગ્રંથિથી જોડાયા. તેણે તેની માશીને પત્ર દ્વારા જણાવ્યું : 'તેનામાં ગણિતની સમજ તો ખાસ નથી પણ બીજું ઘણુંયે છે. વળી તે મારા ગણિત અંગેના કાર્યમાં ડખલ તો નહિ જ કરે.'

આ થોડા શબ્દો દ્વારા મહાન વિભૂતિએ પોતાની આગવી રીતે હાસ્યવૃત્તિ તેમ જ સંતોષ વ્યક્ત કર્યાં હતાં. વાયુઓની ગતિ તેમ જ શનિના કંકણો પરત્વેનું ગાણિતિક વિશ્લેષણનું કેટલુંક અગત્યનું મૌલિક કામ મૅકસવેલે કર્યું હતું. તેનું ગાણિતિક વિશ્લેષણ તેમ જ વાયુના કણોની ગતિ અને તેમની પરસ્પર અથડામણનું વાસ્તવિક ચિત્રણ આજે પણ તેણે સૂચવ્યાં હતાં તેવાં જ રહ્યાં છે અને આધુનિક વિજ્ઞાને ઘણી ઘણી બાબતો બદલી નાખી હોવા છતાં તેમાં કશોય ફેરફાર થઈ શક્યો નથી; પરંતુ વીજળી અને ચુંબકવાદ પરત્વેનું મૅકસવેલનું કામ એટલું ચડિયાતું છે કે તેની બીજી તમામ શોધો તેના આગળ કાંઈ લેખામાં ન ગણાય.



Maxwell's lines of force

મૅક્સવેલની ચુંબકીય બળરેખાઓ

ચુંબકત્વમાંથી વિદ્યુતનું ઉત્પાદન કરનાર વીજચુંબકીય પ્રેરણવાદની ફેરાડેની શોધથી તે મૂંઝવણમાં પડી ગયો. એ પ્રેરણવાદને સમજાવવામાં ફેરાડેએ ચુંબકની નિકટના અવકાશનું વર્ણન કરવામાં 'બળરેખા' કે 'બળનાળ' શબ્દો વાપર્યા હતા. મૅક્સવેલે ચુંબકીય ક્ષેત્રનો નમૂનો મનોમન ઉપજાવી કાઢ્યો : બૉલબેરિંગના જેવા નાના નાના ગોળા ઉપર ગોળ ગોળ સરકી રહેલા નળાકારોને બળરેખાને સ્થાને તેણે તેના આ નમૂનામાં કલ્પ્યા હતા. જ્યારે એક નળાકાર ફરે ત્યારે તે નાના ગોળા મારફત બીજા નળાકારને પણ ગતિ આપે અને એ રીતે બધા જ નળાકારોને પણ ગતિ મળી રહે અને એ રીતે બધા જ નળાકાર ફરવા માંડે. ક્ષેત્રના આ નમૂનાને આધારે તે ખૂબ જ સરળ એવા ચાર મૂળભૂત ખ્યાલો વિકસાવી શક્યો.

ચુંબકીય બળરેખા એક આદિ અને અંત વગરની કુંડલિત રેખા છે અને તે કૂંડાળામાં આવેલી છે. વિદ્યુત બળરેખા પણ કુંડલિત છે અને તે પણ કૂંડાળું પૂરું કરે છે. બદલાતું જતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર વીજક્ષેત્ર સર્જે છે.

બદલાતું જતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર વાહકમાં વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરે છે એ હકીકત ફેરાડેએ સિદ્ધ કરી હતી. પણ મેક્સવેલે તો એવું પણ નિગમન કાઢી બતાવ્યું કે બદલાતું જતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર અવકાશમાં વિદ્યુતની અસર ઉત્પન્ન કરે છે અને વીજક્ષેત્રમાં થતો ફેરફાર અવકાશમાં ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે. મેક્સવેલ તેથી પણ આગળ વધ્યો. તેનાં સમીકરણોએ બતાવી આપ્યું કે આ ચુંબકીય તેમ જ વિદ્યુતક્ષેત્રમાં થતો ફેરફાર પ્રકાશના જેટલી ઝડપે આગળ વધે છે અને ચુંબકીય તેમ જ વિદ્યુત-ક્ષેત્રના ફેરફારો સાથોસાથ જ મુસાફરી કરતાં રહે છે.

મેક્સવેલના મરણ બાદ ૧૦ વરસે હેન્રીક હર્ટ્ઝે સૌથી પ્રથમ રેડિયોતરંગના પ્રેષક તેમ જ ગ્રાહક ઉપજાવીને મેક્સવેલના વીજચુંબકીયવાદની વાસ્તવિક સાબિતી આપી. મેક્સવેલના મરણ બાદ પંચોતેર વરસે રડાર અને અતિસૂક્ષ્મ તરંગોની કામગીરી સમજવા ઈલેક્ટ્રોનિક ઇજનેરો અને પ્રયોગકારો મેક્સવેલનાં સમીકરણોનો અભ્યાસ કરે છે. ઉષ્માના, પ્રકાશના, રેડિયોના, ક્ષ-કિરણો કે ગામા-કિરણો કે પછી ગમે તે પ્રકારના વીજચુંબકીય તરંગો હોય પણ તે તમામ એકસરખા જ નિયમોને વશ રહી વર્તે છે.

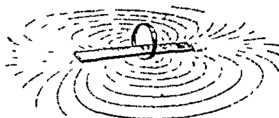
વીજચુંબકીયવાદનું કામ પૂરું કરવા મેક્સવેલે કેટલોક સમય પોતાની ગ્લીનેરની જાગીર ઉપર ગાળ્યો. તેણે ગરમી, ગણિત, રંગદર્શન અને પદાર્થવિજ્ઞાન ઉપર પાઠ્યપુસ્તકો રચ્યાં. તે તેના પાડોશીઓ સાથે ખૂબ હળતોમળતો અને તેમનાં બાળકો સાથે ખેલતો, કવચિત્ પરીક્ષકનું કામ કરવા કેમ્બ્રિજ પણ જતો અને કાવ્યો પણ રચી કાઢતો.

તે જમાનામાં ભારે રસ જગાડનારા ગરમી, વિદ્યુત અને ચુંબકત્વના વિષયો કેમ્બ્રિજમાં શરૂ થાય તે માટે પ્રાયોગિક ભૌતિકશાસ્ત્રનું એક

ખાતું શરૂ કરવા કેમ્બ્રિજ વિશ્વવિદ્યાલયના અધિકારીઓ ઉપર દબાણ આવ્યું., મકાનના બાંધકામમાં તેમ જ કેવેન્ડિશ પ્રયોગશાળાની સજાવટમાં યુનિવર્સિટીના ચેન્સેલર ડ્યૂક ઑફ ડેવનશાયર તેમ જ હેન્રી કેવેન્ડિશનાં કુટુંબીઓએ ફાળો આપ્યો. પ્રાયોગિક ભૌતિકશાસ્ત્રના ખાતાનું સંચાલન કરવા મૅકસવેલને સમજાવવામાં આવ્યો. તેમાં તેને તેના રોજિંદા કામ ઉપરાંત મકાનના બાધકામ તેમ જ પ્રયોગશાળાની સજાવટ ઉપર પણ દેખરેખ રાખવાની હતી.

મૅક્સવેલે તરેહતરેહના વિષયો ઉપર લખવાનું ચાલુ રાખ્યું. હેન્રી કેવેન્ડિશે કરેલા વિદ્યુત અંગેના અગત્યના કામની કદર મોડી મોડી પણ થઈ શકે એ અર્થે તેણે તેના નિબંધોના પ્રકાશનનું સ્મરણીય કામ સંભાળી લીધું.

મૅક્સવેલ પોતે જ માંદો રહેતો હોવા છતાં માંદગીને બિછાને પડેલી તેની પત્નીની સારવારમાં તેણે તેના જીવનનાં છેલ્લાં બે વર્ષ ગાળ્યાં. પોતાને થયેલો કૅન્સરનો રોગ જીવલેણ છે તેમ જાણવા છતાં કેટલોક સમય સુધી તો તેણે ન તો કોઈ દાક્તરની સલાહ લીધી કે ન કોઈ મિત્રોને એ સંબંધી વાત સરખી પણ કરી. આ માયાળુ, ધીર, ઉદાત્તચિત્ત પુરુષનું હાસ્ય તેમ જ માર્મિકતા તેના દુઃખમાં જ દટાઈ ગયાં. માત્ર અડતાલીસ વર્ષની ઉંમર પૂરી કરતાં પહેલાં, ૧૮૭૯ના નવેમ્બરની પાંચમી તારીખે તેનો દેહાંત થયો.



વિદ્યુત દ્વારા મૅક્સવેલે ઉત્પન્ન કરી બતાવેલ ચુંબકીય ક્ષેત્ર : કડીમાંથી પસાર થતો વિદ્યુત-પ્રવાહ ગંજિયા ફરતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર સર્જે છે.

તેની કલ્પનાએ અને ગણિતશક્તિએ જે જે જોયું હતું તે તમામને મૂર્ત સ્વરૂપ આપવાનું કામ હજી મનુષ્ય કરી શક્યો નથી. હજી સુધી સિદ્ધ ન થયેલા ઘણા સંશોધનો જ્યારે સિદ્ધ થશે ત્યારે તેના સંશોધકો પણ તે બદલ જેમ્સ ક્લાર્ક મૅક્સવેલનું ઋણ સ્વીકારશે. અણુની ભીતરની સમજૂતી તરફ દોરી જનાર રેડિયો વર્ણપટ, ક્ષ - કિરણો તેમ જ ગામા કિરણોના સંશોધનની આગાહી તેનાં સમીકરણોએ આપેલી જ હતી.

● ● ●



૨. દામિત્રિ મેન્ડેલીવ

ચિત્રખંડોને ગોઠવી ગોઠવીને આખું ચિત્ર બનાવવાનો પ્રયત્ન તમે કદી કરી જોયો છે? શરૂઆતમાં તો એ સેંકડો ચિત્રખંડો, જુદા જુદા ઘાટના, જુદા રંગના, જુદી જુદી કદનાને ગોઠવવાનું — કામ નિરાશ કરી નાખે એવું જણાય, પણ ચિત્રખંડોનો જેમ જેમ અભ્યાસ કરતા જઈએ તેમ તેમ સમસ્યાનો ઉકેલ સરળ થતો જાય છે અને જેમ જેમ ચિત્રખંડ ગોઠવાતા જાય છે તેમ તેમ ચિત્ર સ્પષ્ટ થતું જાય છે આપણે એ સમસ્યા ઉકેલવાનું કામ શરૂ કરીએ તે પહેલા એટલી ખબર તો હોય છે જ કે એ ચિત્રખંડ ગોઠવીને ચિત્ર ઉપજાવી શકાય છે અને તેથી જ કકડા ગોઠવાઈ રહે કે સમગ્ર ચિત્ર દેખા દે છે

૧૮૬૯ પહેલા રસાયણવિદોના જગત પાસે આવા કેટલા ચિત્ર ખંડો પડેલા હતા ત્રેસઠ મૂળતત્ત્વો શોધી કાઢવામા આ યા હતા મૂળતત્ત્વોના ગુણધર્મોમા રહેલી સમાનતાઓ રસાયણવિદો પારખી શકયા હતા ઉદાહરણ લઈએ તો સોડિયમ અને પોટેશિયમ પોચી રૂપેરી ધાતુઓ છે અને ક્લોરીન, બ્રોમીન અને આયોડિન એ રંગવાળા

દ્રાવક દ્રવ્યો છે એવી ખબર તેમને હતી જ પરતુ ચિત્રખંડની સમસ્યા જેમ આ મૂળતત્ત્વોનું એક સળંગ ચિત્ર ઉપસાવી શકાય કે કેમ તેની તેમને ખાતરી નહોતી, એટલું જ નહિ પણ કઈ કઈ બાબતો ઉપર લક્ષ રાખી સમગ્ર રચના કરવી તેની પણ તેમને ખબર નહોતી — અને વધારામાં તેમની પાસે બધાં જ ચિત્રખંડો — બધી જ માહિતી નહોતી તેની પણ તેમને ખબર હતી.

છતાં પણ હજારો વિવિધ પ્રકારની રાસાયણિક માહિતીને એક સૂત્રે બાધી તેમા રહેલી વર્ગવ્યવસ્થાનું દર્શન કરવાનું હતું.

ઘણા રસાયણવિદો આ સમસ્યા પાછળ મંડયા હતા પણ તે બધા નિરાશ થયા. એ સમસ્યાને સફળતાપૂર્વક હલ કરવાનું સારું નસીબ તો એક રશિયન વિભૂતિને જ લલાટે લખાયુ હતું. દમિત્રિ મેન્ડેલીવે રાસાયણિક મૂળતત્ત્વોને તેમના પરમાણુ-વજન મુજબ ગોઠવી દીધાં અને મૂળતત્ત્વોનો સામયિક કોઠો જગતને ભેટ ધર્યો.

દમિત્રિ મેન્ડેલીવ ઝારના જમાનામાં થઈ ગયો હોવા છતાં, તે સોવિયેટ સંઘના માનાર્હ વૈજ્ઞાનિકો પૈકીના એક તરીકે તેની ગણના થઈ શકી. પૂર્વ સાઈબિરીયાના એક ઉજ્જડ પ્રદેશ ટોબોલ્સ્કમાં ૧૮૩૪ના ફેબ્રુઆરીની પહેલી તારીખે મેન્ડેલીવનો જન્મ થયો હતો. તે સ્થાનિક માધ્યમિક શાળાના ડાયરેક્ટરનો સત્તરમો અને સૌથી નાનો પુત્ર હતો. તેનું કુટુંબ ટોબોલ્સ્કમાં અગ્રગણ્ય હતું. તેના દાદાએ ૧૭૮૭માં સૌથી પહેલું છાપખાનું ત્યાં કાઢ્યું હતું અને ત્યાર બાદ સાઈબિરીયામાં પ્રથમ વર્તમાનપત્ર પણ તેમણે જ શરૂ કર્યું. તેની માતા તાર્તાર જાતિની સ્વરૂપવાન કન્યા હતી અને તે પણ કુલીન કુટુંબમાંથી ઊતરી આવેલી હતી. તેના બાપે સાઈબિરીયામાં પહેલું જ કાચનું કારખાનું નાખ્યું હતું.

દમિત્રિના જન્મ બાદ થોડા જ સમયમાં તેના બાપને અંધાપો આવ્યો અને તેને નિવૃત્તિ લેવાની ફરજ પડી. કુટુંબના પોષણ અર્થે સ્ત્રી માતાએ, બંધ પડેલું તેના પિતાનું કાચનું કારખાનું ફરી

PERIODS	GROUPS 0	1 (A B)	2 (A B)	3 (B A)	4 (B A)	5 (B A)	6 (B A)	7 (B A)	8
I		HYDROGEN 1							
II	HELIUM 2	LITHIUM 3	BERYLLIUM 4	BORON 5	CARBON 6	NITROGEN 7	OXYGEN 8	FLUORINE 9	
III	NEON 10	SODIUM 11	MAGNESIUM 12	ALUMINUM 13	SILICON 14	PHOSPHORUS 15	SULPHUR 16	CHLORINE 17	
IV SERIES 1 SERIES 2	ARGON 18	POTASSIUM 19 COPPER 29	CALCIUM 20 ZINC 30	SCANDIUM 21 GALLIUM 31	TITANIUM 22 GERMANIUM 32	VANADIUM 23 ARSENIC 33	CHROMIUM 24 SELENIUM 34	MANGANESE 25 BROMINE 35	IRON 26 COBALT 27 NICKEL 28
V SERIES 1 SERIES 2	KRYPTON 36	RUBIDIUM 37 SILVER 47	STRONTIUM 38 CADMIUM 48	YTTRIUM 39 INDIUM 49	ZIRCONIUM 40 TIN 50	COLUMBIUM 41 ANTIMONY 51	MOLYBDENUM 42 TELLURIUM 52	TECHNETIUM 43 IODINE 53	RUTHENIUM 44 RHODIUM 45 PALLADIUM 46
VI SERIES 1 SERIES 2	XENON 54	CESIUM 55 GOLD 79	BARIUM 56 MERCURY 80	LANTHANUM 57-71 THALLIUM 81	HAFNIUM 72 LEAD 82	TANTALUM 73 BISMUTH 83	TUNGSTEN 74 POLONIUM 84	RHENIUM 75 ASTATINE 85	OSMIUM 76 IRIDIUM 77 PLATINUM 78
VII	RADON 86	FRANCIUM 87	RADIUM 88	ACTINIUM 89-98					

મેન્ડેલીવે યોજેલ મૂળતત્ત્વનો કોઠો

ચાલુ કર્યું. ટોબોસ્ક કાળાપાણીનું કેન્દ્ર હતું અને રશિયામાં રાજ્યીય ગુનાઓ બદલ કાળાપાણીની સજા પામેલાને ત્યાં મોકલવામાં આવતા. ૧૮૨૫માં રશિયામાં થયેલા બંડમાંથી કાળાપાણીની સજા પામેલા

એક રાજદ્વારી કેદીને દમિત્રિની એક બહેન પરણી હતી. કાળાપાણીની સજા પામેલો આ કેદી વિદ્વાન હતો અને તેણે દમિત્રિને પ્રાકૃતિક વિજ્ઞાન શીખવ્યું. તેની માતા ચલાવતી હતી તે કાચનું કારખાનું આગમાં તારાજ થઈ ગયું અને પોતાના સૌથી નાના વિદ્યાલોભી દીકરાને વિશ્વવિદ્યાલયનું શિક્ષણ મળી રહે તે માટે તેની માતાએ મોસ્કો જવાનો સંકલ્પ કર્યો.

સત્તર વર્ષની ઉંમરના દમિત્રિને તે સમયે માત્ર સાઈબિરીયામાં બોલાતી ભાષા જ આવડતી હતી અને વિશ્વવિદ્યાલયની પ્રાવેશિક પરીક્ષામાં તે કાચો પડ્યો. દૃઢ નિશ્ચયવાળી તેની માતા સેંટ પીટર્સબર્ગ રહેવા ગઈ. ત્યાં દમિત્રિ રશિયન ભાષા શીખ્યો અને માધ્યમિક શાળાના શિક્ષકો તૈયાર કરનારી એક શાળામાં દાખલ થયો. ગણિતશાસ્ત્ર, પદાર્થવિજ્ઞાન અને રસાયણશાસ્ત્રમાં તે પારંગત થયો. મેન્ડેલીવને સાહિત્ય કે પરદેશી ભાષાનો અભ્યાસ કરવાની જરા સરખીય ધીરજ નહોતી. તેમ છતાં પણ પોતાની શાળામાં સૌથી પ્રથમ નંબરે સ્નાતક થયો.

તેની તબિયત નરમ હતી. તેને ફેફસામાં દર્દ થતું હતું. વળી તે જ અરસામાં તેની માતાનું અવસાન થવાથી તેનું શરીર ભાંગી પડયું. દાક્તરોએ તેની આયુષ્ય-મર્યાદા ૭ માસની હોવાનું ભવિષ્ય ભાખ્યું. તે દક્ષિણની ગરમ આબોહવાવાળા પ્રદેશ ક્રિમીઆમાં જઈ વસ્યો અને ત્યાં તેને વિજ્ઞાન-શિક્ષકની નોકરી મળી ગઈ. ક્રિમીઆના યુદ્ધને કારણે તેને ક્રિમીઆ છોડવું પડયું. તે ત્યાંથી ઓડેસ્સા અને ઓડેસ્સાથી સેંટ પીટર્સબર્ગમાં પાછો આવ્યો. ત્યાંના વિશ્વવિદ્યાલયમાંથી તેને ખાનગી પ્રાધ્યાપકનો પરવાનો મળ્યો. તે મુજબ તે વિશ્વવિદ્યાલયના વિદ્યાર્થીઓને સ્વતંત્ર શિક્ષણ આપી તેમની પાસેથી વિશ્વવિદ્યાલયને મળતી ફીમાંથી પગાર તરીકે અમુક ફાળો મેળવી શકે.

રશિયામાં ઉચ્ચ કક્ષાના વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કરવાની કોઈ તક જ નહોતી, તેથી મેન્ડેલીવે ફ્રાન્સ અને જર્મનીમાં જઈ અભ્યાસ કરવાની પરવાનગી સરકાર પાસે માગી. ફ્રાન્સમાં તેણે રાસાયણિક

પ્રયોગવેત્તા હેન્રી રેનોલ્ટ સાથે કામ કર્યું અને હીડલબર્ગમાં તેણે પોતાની નાની સ્વતંત્ર પ્રયોગશાળા ઊભી કરી. બન્સન-દીપના સંશોધક રૉબર્ટ બન્સનનો તેને પરિચય થયો અને તેણે તેની સાથે તેમ જ ગુસ્તાવ કિરશોફ સાથે કામ કર્યું. તે બધા સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ એટલે કે વર્ણપટ-દર્શકને વિકસાવી રહ્યા હતા.

સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ એ પ્રકાશના કિરણનું બંધારણ તપાસવાનું સાધન છે અને રાસાયણિક પૃથક્કરણમાં તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જર્મનીમાં તેના અભ્યાસના સમય દરમ્યાન કાર્લસ્રુહની કૉંગ્રેસમાં મેન્ડેલીવે હાજરી આપી. આ કૉંગ્રેસમાં સ્ટેનિસ્લાવ કેનિઝારોએ એવોગાડ્રોનો અણુવાદ સ્વીકારવાનો ઐતિહાસિક અનુરોધ કર્યો હતો. પાછળથી જ્યારે મેન્ડેલીવે 'મૂળતત્ત્વોનો સામયિક કોઠો' તૈયાર કર્યો હતો ત્યારે તેણે કેનીઝારોએ તૈયાર કરેલ પરમાણુ વજનની સારણીનો ઉપયોગ કર્યો હતો.

મેન્ડેલીવ સેંટ પીટર્સબર્ગ પાછો ફર્યો. તેણે લગ્ન કર્યાં અને બે માસમાં 'કાર્બનિક રસાયણશાસ્ત્ર' નામનું પુસ્તક લખી કાઢ્યું. 'આલ્કોહોલ એટલે કે સ્પવાર્ક અને પાણીનું મિલન' નિબંધ લખી તેણે રસાયણશાસ્ત્રમાં ડૉક્ટરેટની ઉપાધિ વિશ્વવિદ્યાલય પાસેથી પ્રાપ્ત કરી. ફક્ત એકત્રીસ વર્ષની ઉંમરે ૧૮૬૫માં તેની વૈજ્ઞાનિક વિદ્વત્તા અને શૈક્ષણિક કુશળતાની કદર કરીને સેંટ પીટર્સબર્ગના વિશ્વવિદ્યાલયનું પૂર્ણ પ્રાધ્યાપકપદ તેને આપવામાં આવ્યું. તેના પ્રવચન-સમયે વર્ગમાં ચિક્કાર હાજરી રહેતી. ભરાવદાર બાંધો, તીણી આરપાર ઊતરી જતી વેધક નજરવાળી તેની ભૂરી આંખો અને વેરવિખેર વાળને લીધે તેનો દેખાવ કંઇક વિચિત્ર છતાં નોંધપાત્ર બની રહેતો.

રાસાયણિક સામગ્રીના વર્ષો સુધીના અભ્યાસ અને સંગ્રહ બાદ ૧૮૬૯માં મૂળતત્ત્વનો કોઠો બનાવવાની તૈયારી તે કરી ચૂક્યો હતો. ત્યાર સુધીમાં બધાં મળીને ૬૩ રાસાયણિક મૂળતત્ત્વો જગતની જાણમાં આવ્યાં હતાં. આ મૂળતત્ત્વોના ભૌતિક ગુણધર્મો જુદા જુદા હતા. કેટલીક હલકી તો કેટલીક વજનદાર ધાતુઓ હતી; કેટલાંક મૂળતત્ત્વો

સામાન્ય હવામાનમાં પ્રવાહી તો જુદા ઉષ્મામાને ઘન સ્વરૂપ પ્રાપ્ત કરતાં, અને કેટલાક હલકા તેમ જ કેટલાક ભારે વાયુઓ હતા. કેટલાંક મૂળતત્ત્વો તો એટલાં બધાં ક્રિયાશીલ હતાં કે રક્ષણની સાવચેતી વગર તેમની સાથે કામ પાડવું જોખમભર્યું હોય, તો વળી કેટલાંક મૂળતત્ત્વો તો વરસો સુધી નિષ્ક્રિય જ રહેતાં.

પોતે મૂળતત્ત્વોને સાંકળી લેનારી કોઈક મૂળભૂત સુસંગત પદ્ધતિને પામવા મથી રહ્યો હતો તેનું મેન્ડેલીવને ભાન હતું. તેણે હાઈડ્રોજનથી શરૂઆત કરી યુરેનિયમ સુધીનાં મૂળતત્ત્વોને તેમના ચઢતા જતા પરમાણુ વજનના ક્રમમાં ગોઠવી દીધાં.

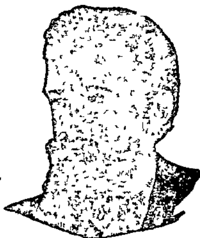
ભૌતિક તેમ જ રાસાયણિક ગુણધર્મો અનુસાર મૂળતત્ત્વોને સાત વિભાગમાં વહેંચવાથી નોંધપાત્ર પદ્ધતિમાં તે ગોઠવાઈ જતાં હતાં. પ્રત્યેક સાત મૂળતત્ત્વોના જૂથ બાદ આવતાં મૂળતત્ત્વોમાં એકસરખા જ ગુણધર્મોનું પુનરાવર્તન થતું હતું. મૂળતત્ત્વોના આ નકશા ઉપર કોઈ પણ મૂળતત્ત્વનું સ્થાન જોઈને જ તેના રાસાયણિક ગુણધર્મની આગાહી કરવા એ પદ્ધતિનો ઉપયોગ થઈ શકે તેમ હતું.

એ તૃતીયાંશ ભાગના જ ચિત્રખંડ હોવા છતાં મેન્ડેલીવે ચિત્રખંડની સમસ્યાનો ઉકેલ ખોળી કાઢ્યો હતો અને હવે તો આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી નવાં મૂળતત્ત્વો કઈ રીતે ખોળી શકાય તેની આગાહી કરવા તે માગતો હતો. તેની સારણીમાં ... પડેલાં સ્થળો ઉપર આવી શકે તેવાં કેટલાંક વણખોળાયેલાં ... પ૮ ...
વજન અને રાસાયણિક ગુણધર્મો તેણે અગ ... નાં
મૂળતત્ત્વો—સીલીકોન, ગેલિયમ, જર્મેનિય...
શોધી કાઢવામાં આવ્યાં અને મેન્ડેલીવે ...
જ રાસાયણિક ગુણધર્મો તે ધરાવતાં હતાં.
કોઠાની પુનર્રચના કરવામાં આવી છે.
પરમાણ્વિક આંકના ક્રમમાં ગોઠવવામાં
...માણુમાં પ્રોટોનની સંખ્યા.

અંક થાય. થોડાઘણા અપવાદો બાદ કરતાં પરમાણ્વિક અંક પર-માણુ વજન જેટલો જ થવા જાય છે.

એકત્રીસ વર્ષની ઉંમરે જેની આયુષ્ય-મર્યાદા ૭ માસની આંકવામાં આવી હતી તે દમિત્રિ મેન્ડેલીવ તોંતેર વર્ષની ઉંમરે ૧૯૦૭માં ન્યૂમોનિયાથી ગુજરી ગયો. તેના અવસાનના સમય સુધીમાં છયાશી મૂળતત્ત્વો નોંધાયાં હતાં. તેમાંનાં ઘણાંખરાં તો મેન્ડેલીવે ગોઠવી આપેલ સમસ્યાના ખૂટતા જ ચિત્રખંડ હતા. 'સામયિક કોઠો' સંપૂર્ણ છે, બધાં જ, બાણુંયે બાણું મૂળતત્ત્વો શોધાયાં છે. તેમ છતાં મનુષ્ય, પરમાણુ ઉપર બૉંબમારો કરી કરીને નવાં નવાં મૂળતત્ત્વો સર્જતાં શીખ્યો છે. એકસો એક નંબરનું મૂળતત્ત્વ મેન્ડેલીવિયમ નામ ધરાવે છે.





૩. વિલ્હેમ કોન્રાડ રૉંજન

સુદૂરગામી, વૈજ્ઞાનિક, વૈદકીય તેમ જ હુનરશાસ્ત્રીય ક્રાંતિનાં મંડાણ ડિસેમ્બર ૧૮૯૫ના ઠંડા સાયંકાળે થઈ રહ્યાં હતાં. વુઝબર્ગના ભૌતિક તેમ જ દાક્તરી મંડળ સમક્ષ ભૌતિકવિજ્ઞાનના એક જર્મન પ્રાધ્યાપક પોતાનું સંશોધન રજૂ કરી રહ્યા હતા. વિલ્હેમ કોન્રાડ રૉંજને છાયા-ચિત્રો પાડવાની પદ્ધતિ ખોળી કાઢી હતી. આપણે સહેજે કલ્પી શકીએ કે તે છાયાચિત્રો એક ખાસ વિશિષ્ટ પ્રકારનાં હતાં.

પ્રશિયામાં આવેલા લેનેપ ગામમાં ૧૮૪૫ના માર્ચની સત્તાવીસમી તારીખે વિલ્હેમ રૉંજનનો જન્મ થયો હતો. તેના પિતા જર્મન ખેડૂત હતા અને માતા ડચ હતી. તેણે બાળપણમાં હોલેન્ડમાં અભ્યાસ કર્યો હતો અને મોટપણે સ્વીટ્ઝર્લૅન્ડના ઝુરિચ વિશ્વવિદ્યાલયમાં રૂડોલ્ફ ક્લોઝિયસ નામના વિખ્યાત પ્રાધ્યાપક પાસે અભ્યાસ કરેલો હતો. રૉંજનને વિદ્યુતપ્રકાશ, ગરમી તેમ જ સ્થિતિસ્થાપકતાના વિષયોમાં ઘણ રસ હતો.

તેણે પદાર્થવિજ્ઞાનના વિષયમા પાર ગતની ઉપાધિ મેળવી જર્મનીના વુઝબર્ગ શહેરમા મદદનીશ શિક્ષક તરીકેની જગા તેણે સ્વીકારી તેણે જર્મનીના સખ્યાબધ વિશ્વવિદ્યાલય—સ્ટ્રેસબર્ગ, હોહેનહીમ અને ગ્નીસનમા પદાર્થવિજ્ઞાનની શાખામા કામ કર્યુ અને છેવટે તેણે ૧૮૮૫મા વુઝબર્ગ વિશ્વવિદ્યાલયમા પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકેનુ કામ સ્વીકાર્યુ

એક અગ્રેજ વૈજ્ઞાનિક સર વિલિયમ ક્રૂકસને માઈકલ ફેરાડેએ કરેલા સશોધનમા રસ પડચો હતો અને તેને પગને ચાની તે ફેરાડેનુ કામ આગળ વધારી રહ્યો હતો ફેરાડએ તો તેને જે કઈ મળી આવ્યુ તે તમામ — પ્રવાહી, ઘન અને વાયુપદાર્થોમાથી વિદ્યુત પસાર કરી હતી તેણે ખાની જગા એટને કે શૂન્યાવકાશમા વિદ્યુત પસાર કરવાનો પ્રયત્ન કર્યો પરતુ તેના સમયના હવાશોષક પપ બહુ સારું કામ આપતા ન હોવાથી, તેનુ કામ એટનેથી જ અટકયુ હતુ પરતુ ક્રૂક્સ પાસે વધારે સારા સાધનો હતા અને તેમની મદદથી તે કઈક વિશેષ શૂન્યાવકાશ ઉત્પન્ન કરવામા સફળ થયો વળી તેની પાસે કાચ ફૂકનાર એક અચ્છો કારીગર હતો અને જાતજાતની કરામત-વાળી કાચની નળીઓ તે બનાવી શકતો

ક્રૂકસે તૈયાર કરાવેલી નળી આમ તો એક કાચનો ગોળો જ હતો તેમા બે વિદ્યુતધ્રુવોને બેસાડી દેવામા આવ્યા હતા અને હવા કાઢી નાખી તેમા શૂન્યાવકાશ કરવામા આવ્યો હતો ગોળામા બેસાડેલા બે ધ્રુવોને ઊચુ વીજળીનુ દબાણ આપવામા આવ્યુ અને તેને પરિણામે ગોળામા એક કિરણ ઉત્પન્ન થયુ એ કિરણ ઋણધ્રુવ પાસેથી નીકળતુ હતુ ગોળામા ગોઠવેલુ એક નાનુ પાંખાળુ ચક્કર તે કિરણના પ્રહારથી ફરતુ અને એ કિરણો કોઈક પદાર્થના છે એમ તે બતાવી આપતુ એ કિરણ દ્વારા બીજા પદાર્થોના પડછાયા પડતા. વળી ચુબક અગર તો વીજભારવાળી પ્લેઈટને નજીક લઈ જતા તે

કિરણ વકાઈ જતુ જ્યાર તે કિરણ કાચને અથડાતુ ત્યાર લીલાશ વાળો ચમકાર ઉત્પન્ન થતો આના પ્રકારના ચમકારને પ્રતિપ્રકાશન કહેવામા આવે છે

હવે તમારા ધ્યાનમા આવી ગયુ હશે કે ક્રુકસે તો ટેલિવિઝનની ચિત્રનળાનુ પૂર્વસ્વરૂપ બનાવ્યુ હતુ પરતુ ટેલિવિઝન તો ત્યાર બાદ પચાસ વરસે મૂર્ત સ્વરૂપ પામવાનુ હતુ વૈજ્ઞાનિકોને પાછળથી જણાયુ કે ક્રુકસના ઋણકિરણો તો વાસ્તવિકપણે ઈલેક્ટ્રોનનો ધોધ જ હતો ઈલેક્ટ્રોનની શોધ તરફ લઈ જનાર અનેક કરામતો પૈકીની એક તે ક્રુકસની આ નળી હતી

વિશ્વવિદ્યાલયમા પોતાની પ્રયોગશાળામા પ્રો રોન્જન ક્રુક્સનળીના જેવી જ નળીથી પ્રયોગ કરી રહ્યા હતા તેમણે એક જાડા પૂઠાના કાળા ઢાંકણ વડે નળીને ઢાંકી દીધી હતી પછીથી તેણે નળીમાથી વીજપ્રવાહ પસાર કર્યો બેરિયમ-પ્લેટિનમનુ સયોજન લગાડેલો એક કાગળ ચળકતો હોય-પ્રતિપ્રકાશ કરતો હોય એવુ તેને દેખાયુ શોધ અહીં જ પડી હતી નવા જ પ્રકારનુ કિરણ ઉદ્‌ભવ્યુ હતુ એ કિરણ ઋણકિરણ તો નહોતુ જ ઋણકિરણ કાચની બહાર જઈ શકે નહિ આ નવા પ્રકારનુ અજાણ્યુ કિરણ કાચમાથી તેમ જ કાગળમાથી પસાર થઈ રહ્યુ હતુ વળી ચુબક કે વિદ્યુતક્ષેત્રથી તે વકાતુ નહોતુ પ્રયોગને આગળ વધારતા જણાયુ કે આ કિરણો એલ્યુમિનિયમ અને કથીરના પતરા, રબર અને બીજા ઘણાખરા પદાર્થની આરપાર નીકળી જતા હતા કાળા કાગળમા કાળજીપૂર્વક વીંટાળીને રાખેલી ફોટોગ્રાફની ફિલ્મ નકામી બની જતી હતી આ નવા કિરણો કાળજીપૂર્વક મતાડીને રાખેલી ફોટોગ્રાફની ફિલ્મ સુધી પહોંચી જઈ તેને નકામી બનાવી મૂકતા આ નવા કિરણો વાસ્તવમા શુ છે તે પ્રો રોન્જન જાણતા નહોતા, તેથી તેમણે તે કિરણોને ક્ષ-કિરણો કહ્યા

ક્રુકસની નળી જેવી નળીના ઋણધ્રુવમાથી નીકળતા ઈલેક્ટ્રોન જ્યારે ધનધ્રુવને અથડાય છે ત્યારે 'ક્ષ' કિરણો ઉત્પન્ન થાય છે

૧૮૯૬મા રોન્જનને, તેણે કરેલી અગત્યની શોધની કદરમા રોયલ સોસાયટી તરફથી રૂમફર્ડ ચદ્રક એનાયત કરવામા આ યા ૧૯૦૦મા મ્યુનિચ વિશ્વવિદ્યાલયમા પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ એ જગા તેણે ૧૯૨૦ સુધી, એટલે કે ૧૯૨૩મા તેનુ અવસાન થયુ તે પહેલાના ત્રણ વર્ષ સુધી સભાળી ૧૯૦૧મા તેને પદાર્થવિજ્ઞાન માટેનુ નોબેલ પારિતોષિક આપવામા આવ્યુ

વિકિરણધર્મિતાની નશોધનની લાબી હારમાળામા રોન્જન પ્રથમ હતો એ શોધમા બૅકવેરલ, ક્યૂરીદપતી, રુથરફર્ડ, પ્લેન્ક, થામ્સન, આઈન્સ્ટાઈન અને ફર્મીના કામનો સમાવેશ થઈ જાય છે પોતાના જીવન દરમિયાન પ્રોફેસર રાજને તૂટેલા હાડકા, ક્ષય તેમ જ બધી જાતના શલ્યનિદાનમા તેણે શોધેલા કિરણોનો ઉપયોગ થતો જોયો. પદાર્થવજ્ઞાનિકોએ સ્ફટિકના બધારણના પ્રકારનુ પૃથક્કરણ કરવામા ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરેલો યુદ્ધ તેમ જ શાતિસમયમા કાર્યક્ષમતાથી કામ કરી રહેલા યત્રોના ધાતુઈ ભાગોના પોત કે બધારણની પરીક્ષા કરવામા ઉદ્યોગો ક્ષ કિરણોનો ઉપયોગ કરે છે.

દતવૈદ્ય કાગળના નાના ટુકડામા વીંટાળેલી ફિલ્મ તમારા મોઢામા મૂકી 'ક્ષ' યત્ર ચાલુ કરે છે ત્યારે તે એ આશ્ચર્યજનક કિરણોના શોધક રોન્જનનો આભાર માને છે તમને દાતના ભયકર દુખાવામાથી બચાવી લેવા જ તે એમ કરતો હશે

● ● ●

૧૮૯૬મા રોજનને, તેણે કરેલી અગત્યની શોધની કદરમા રોયલ સોસાયટી તરફથી રૂમફર્ડ ચદ્રક એનાયત કરવામા આ યા ૧૯૦૦મા મ્યુનિચ વિશ્વવિદ્યાલયમા પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ એ જગા તેણે ૧૯૨૦ સુધી, એટલે કે ૧૯૨૩મા તેનુ અવસાન થયુ તે પહેલાના ત્રણ વર્ષ સુધી સભાળી ૧૯૦૧મા તેને પદાર્થવિજ્ઞાન માટેનુ નોબેલ પારિતોષિક આપવામા આવ્યુ

વિકિરણધર્મિતાની મશોધનની લાબી હારમાળામા રોજન પ્રથમ હતો એ શોધમા બૅકવેરલ, ક્યૂરી દપતી, રૂથરફર્ડ, પ્લૅન્ક, થામ્સન, આઈન્સ્ટાઈન અને ફર્મીના કામનો સમાવેશ થઈ જાય છે પોતાના જીવન દરમિયાન પ્રોફેસર રોજને તૂટેલા હાડકા, ક્ષય તેમ જ બધી જાતના શલ્યનિદાનમા તેણે શોધેલા કિરણોનો ઉપયોગ થતો જોયો પદાર્થવિજ્ઞાનીઓએ સ્ફટિકના બધારણના પ્રકારનુ પૃથક્કરણ કરવામા ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરેલો યુદ્ધ તેમ જ શાતિસમયમા કાર્યક્ષમતાથી કામ કરી રહેલા યત્રોના ધાતુઈ ભાગોના પોત કે બધારણની પરીક્ષા કરવામા ઉદ્યોગો ક્ષ કિરણોનો ઉપયોગ કરે છે

દતીબ ાગળના નાના ટુકડામા વીંટાળેલી ફિલ્મ તમારા મોનામા મૂકી 'ક્ષ' યત્ર ચાનુ કરે છે ત્યારે તે એ આશ્ચર્યજનક કિરણોના શોધક રોજનનો આભાર માને છે તમને દાતના ભયકર દુખાવામાથી બચાવી લેવા જ તે એમ કરતો હશે

● ● ●

૧૮૯૬મા રોજનને, તેણે કરેલી અગત્યની શોધની કદરમા રોયલ સોસાયટી તરફથી રૂમફર્ડ ચંદ્રક એનાયત કરવામા આ યા ૧૯૦૦મા મ્યુનિચ વિશ્વવિદ્યાલયમા પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ એ જગા તેણે ૧૯૨૦ સુધી, એટલે કે ૧૯૨૩મા તેનુ અવસાન થયુ તે પહેલાના ત્રણ વર્ષ સુધી સભાળી ૧૯૦૧મા તેને પદાર્થવિજ્ઞાન માટેનુ નોબેલ પારિતોષિક આપવામા આવ્યુ

વિકિરણધર્મિતાની મશોધનની લાબી હારમાળામા રોજન પ્રથમ હતો એ શોધમા બૅકવેરલ, ક્યૂરીદ પતી, રૂથરફર્ડ, પ્લૅન્ક, થામ્સન, આઇન્સ્ટાઈન અને ફર્મીના કામનો સમાવેશ થઈ જાય છે. પોતાના જીવન દરમિયાન પ્રોફેસર રોજને તૂટેલા હાડકા, ક્ષય તેમ જ બધી જાતના શલ્યનિદાનમા તેણે શોધેલા કિરણોનો ઉપયોગ થતો જોયો. પદાર્થવૈજ્ઞાનિકોએ સ્ફટિકના બધારણના પ્રકારનુ પૃથક્કરણ કરવામા ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કર્યો યુદ્ધ તેમ જ શાતિસમયમા કાર્યક્ષમતાથી કામ કરી રહેલા યત્રોના ધાતુઈ ભાગોના પોત કે બધારણની પરીક્ષા કરવામા ઉદ્યોગો ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરે છે.

દતવૈદ્ય કાગળના નાના ટુકડામા વીંટાળેલી ફિલ્મ તમારા મોઢામા મૂકી 'ક્ષ' યત્ર ચાલુ કરે છે ત્યારે તે એ આશ્ચર્યજનક કિરણોના શોધક રોજનનો આભાર માને છે. તમને દાતના ભયકર દુખાવામાથી બચાવી લેવા જ તે એમ કરતો હશે

• • •

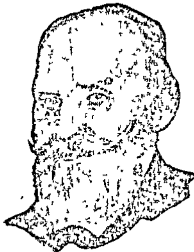
૧૮૯૬મા રોજનને, તેણે કરેલી અગત્યની શોધની કદરમા રોયલ સોસાયટી તરફથી રૂમફર્ડચદ્રક એનાયત કરવામા આવ્યો ૧૯૦૦મા મ્યુનિચ વિશ્વવિદ્યાલયમા પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ એ જગા તેણે ૧૯૨૦ સુધી, એટલે કે ૧૯૨૩મા તેનુ અવસાન થયુ તે પહેલાના ત્રણ વર્ષ સુધી સભાળી ૧૯૦૧મા તેને પદાર્થવિજ્ઞાન માટેનુ નોબેલ પારિતોષિક આપવામા આવ્યુ

વિકિરણધર્મિતાની મશોધનની લાબી હારમાળામા રોજન પ્રથમ હતો એ શોધમા બૅકેરલ, ક્યૂરીદપતી, રૂથરફર્ડ, પ્લેન્ક, થામ્સન, આઈન્સ્ટાઈન અને ફર્મીના કામનો સમાવેશ થઈ જાય છે પોતાના જીવન દરમિયાન પ્રોફેસર રોજને તૂટેલા હાડકા, ક્ષય તેમ જ બધી જાતના શલ્યનિદાનમા તેણે શોધેલા કિરણોનો ઉપયોગ થતો જોયો પદાર્થવજ્ઞાનિકોએ સ્ફટિકના બધારણના પ્રકારનુ પૃથક્કરણ કરવામા ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરેલો યુદ્ધ તેમ જ શાતિસમયમા કાર્યક્ષમતાથી કામ કરી રહેલા યત્રોના ધાતુઈ ભાગોના પોત કે બધારણની પરીક્ષા કરવામા ઉદ્યોગો ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરે છે

દતવૈદ્ય કાગળના નાના ટુકડામા વીંટાળેલી ફિલ્મ તમારા મોઢામા મૂકી 'ક્ષ' યત્ર ચાલુ કરે છે ત્યારે તે એ આશ્ચર્યજનક કિરણોના શોધક રોજનનો આભાર માને છે તમને દાતના ભયકર દુખાવામાથી બચાવી લેવા જ તે એમ કરતો હશે







૪. ઈવાન પાવલોવ

ધડૂમ્‌ ! અરે ! આ ધડાકો શેનો થયો ? રસ્તે જતી ટ્રકનો સ્ટ્રોક ખાલી ગયો હશે ! પણ તમે ચમકયા કેમ ? કાંઈ ભય છે એવો વિચાર તો તમે કર્યો નહોતો જ ! પણ તમે વિચાર જ કયાં કર્યો હતો ? વિચાર કરવાનો સમય જ કયાં હતો ? તમે ફક્ત ચમકયા જ ! જ્યારે ઓચિંતાનો મોટો અવાજ થાય છે ત્યારે આપણું આખું શરીર ચમકી ઊઠે છે. જ્યારે ધૂળનો કોઈક રજકણ આંખ તરફ ઊડતો આવે છે ત્યારે આંખ મિંચાઈ જાય છે. જ્યારે ધૂળના રજકણો નાકમાં પેસી જાય છે ત્યારે છીંક આવે છે અને ખાતાં ખાતાં અંતરસ જાય ત્યારે ઉપરાઉપરી છીંકો આવે છે અને શ્વાસનળીમાં અતરસ ગયેલો તમામ ખોરાક કે પાણી નીકળી જાય છે ત્યારે જ છીંક બંધ થાય છે.

આવી બધી ક્રિયાઓ પરાવર્તિત ક્રિયાઓ કે પરાવર્તન કહેવાય છે. આ ક્રિયાઓ કેમ કરવી તે આપણે શીખવું પડતું નથી. મોટા

માણસની જેમ તરતનાં જન્મેલાં બાળક પણ આવી જ ક્રિયાએ. કરતાં હોય છે આપણે બધાં પરાવર્તિત ક્રિયાઓ કરવાની શક્તિ લઈ ને જ જન્મ્યાં છીએ. અને સારા નસીબે આ પરાવર્તિત ક્રિયાઓ જ આપણને જીવતાં રાખી શકે છે.

પરાવર્તિત ક્રિયાઓ વગર વિચારે થતી ક્રિયાઓ છે; પરંતુ વૈજ્ઞાનિકોએ આવી ક્રિયાઓ ઉપર પુષ્કળ વિચાર કર્યો છે. આ દિશામાં કામ કરનાર સૌથી મહાન અને સારી રીતે જાણીતા વૈજ્ઞાનિકો પૈકી રશિયન વિભૂતિ ઈવાન પાવલોવ અગ્રગણ્ય ગણાય છે. મધ્યરશિયામાં આવેલા રાયઝાન નામે એક નાના ગામડામાં ત્યાંના પાદરીને ઘરે ૧૮૪૯ના સપ્ટેમ્બરની ચૌદમી તારીખે તે જન્મ્યો હતો. તેનાં માબાપે તેને ઉચ્ચ શિક્ષણ લેવા ઉત્તેજન આપ્યું અને પોતાનું કાર્યક્ષેત્ર પસંદ કરી લેવાની તેને છૂટ આપી. તેણે એક ધાર્મિક શાળામાં અભ્યાસ કર્યો અને ત્યાં તે એક ધર્મગુરુની અસર નીચે આવ્યો. આ ધર્મગુરુએ ઈવાનમાં વિજ્ઞાનનો રસ જાગ્રત કર્યો.

આ શાળા છોડચા બાદ પાવલોવ સેંટ પિટર્સબર્ગ વિશ્વવિદ્યાલયની પ્રાકૃતિક વિજ્ઞાનની શાળામાં દાખલ થયો. આપણી શારીરિક અને માનસિક ક્રિયાઓ કેવી રીતે સંકળાયેલી છે તે પરત્વે લખાયેલા 'રિફ્લેકસીઝ ઑફ ધ બ્રેન' (મગજની પરાવર્તિત ક્રિયાઓ) નામના પુસ્તકે પાવલોવની કારકિર્દીની પસંદગી નક્કી કરી આપી. શરીર-વિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક બનવા માટે તેણે દાક્તરી લાઈનનો અભ્યાસ કરવાનું નક્કી કર્યું! લશ્કરી દાક્તરી શાળા (મિલિટરી મેડિકલ એકેડેમી)માંથી ૧૮૭૯માં સ્નાતક બની પાવલોવે દાક્તરી અભ્યાસ પૂરો કર્યો. તેની બાળપણની પ્રેરણાને વળગી રહી તેણે શરીરવ્યાપાર પરત્વેના સંશોધનમાં સમય ગાળવા માંડચો. અને તે માટે સેંટ પીટર્સબર્ગના એક દવાખાનામાં તેણે પ્રયોગશાળા ઊભી કરી.

પ્રયોગશાળા તો એકદમ પ્રાથમિક કક્ષાની હતી. પાવલોવને મદદનીશો નહોતા અને પ્રયોગ-સાધનો વસાવવા પણ તેને

ઘણુંખરું તેના ટૂંકા પગારમાથી નાણા ખર્ચવા પડતા પણ તે ચોક્કસ હેતુપૂર્વકનું એકધારુ કામ સતત કર્યા કરતો અને તેના કામની સિદ્ધિ માટે સ્થાનિક પ્રતિષ્ઠા તે પામી ચૂક્યો હતો એકતાળીસ વર્ષની ઉંમરે દાક્તરી શાળામા ફાર્માકોલોજીના અધ્યાપક પદે તેની નિમણૂક કરવામા આવી અને એક વર્ષ બાદ (સેંટ પીટર્સબર્ગ ઇન્સ્ટીટ્યૂટ ઓફ એક્સ્પેરિમેન્ટલ મેથડ) પ્રાયોગિક પદ્ધતિ શીખવનાર સેંટ પીટર્સબર્ગની શાળામા નવી સ્થપાયેલી શરીરવ્યાપાર લક્ષી પ્રયોગ-શાળાનો હવાલો તેને સોપવામા આવ્યો

પાચનતંત્રની કામગીરી અંગેના સંશોધને પાવલોવને સૌથી પ્રથમ આંતરરાષ્ટ્રીય ખ્યાતિ અપાવી ૧૯૦૪મા તેને નોબેલ પારિતોષિક એનાયત કરવામા આવ્યુ પાવલોવે પાચનતંત્ર અને નાડીતંત્ર કઈ રીતે સંકળાયેલા છે તે બતાવ્યુ શરીરના તમામ વ્યાપારો નાડીતંત્રના અંકુશ નીચે છે એમ તે માનતો પાચનતંત્રમા હોરમોન–નલિકારહિત ગ્રંથિના સ્રાવો કેવો અગત્યનો ભાગ ભજવે છે તે તો તેના સમય બાદ કેટલાક વર્ષે વૈજ્ઞાનિકોને જણાયેલું

પાવલોવમા અખૂટ ધીરજ, નિ સીમ ઉત્સાહ અને આત્મવિશ્વાસ મોજૂદ હતા પાચનતંત્રના પ્રયોગો તેણે કૂતરા ઉપર કરેલા પણ કૂતરાના શરીરના સ્વાભાવિક વ્યાપારોમા ઓછામા ઓછી નહિવત્ જ અસર થાય તેવી રીતે એ જ હેતુએ તેણે એક એવા પ્રકારનુ ઓપરેશન યોજેલુ કે કૂતરાની હાજરીમા કઈ કઈ પ્રક્રિયા ચાલે છે તે એ પ્રત્યક્ષ જોઈ શકે કૂતરા ઉપરના પ્રથમ ત્રીસ પ્રયોગો નિષ્ફળ ગયા પણ તે નિરાશ થયો નહિ તેનો એકત્રીસમો પ્રયોગ સફળ થયો અને એ સફળતાના ઉમંગમા તેનુ હૃદય હર્ષથી છલકાઈ ગયુ અને તે નાચી ઊઠ્યો

પાચનતંત્રના સંશોધને તેને નોબેલ ઇનામ અપાવ્યુ તે વાત સાચી પણ શરતી પરાવર્તિત ક્રિયાના સંશોધને જ તેને જગતભરમા નામના અપાવી કૂતરાના પાચનતંત્ર ઉપર સંશોધન કરતા કરતા જ

કૂતરાનું ખોરાક પ્રત્યેનું વલણ કે પ્રતિક્રિયા કયા પ્રકારની થાય છે તે સમજવાનું કુતૂહલ તેનામાં જાગી ઊઠયું. તેણે નોંધ્યું કે ખોરાક આપવામાં આવે છે ત્યારે કૂતરાના મોઢામા લાળ છૂટે છે, એટલું જ નહિ પણ ખોરાક તરફ નજર પડતાની સાથે જ તેના મોઢામાં લાળ છૂટવા માંડે છે. ખોરાકના પાચન માટે કૂતરાના મોઢામાંથી છૂટતી લાળ (માણસના મોઢામાં છૂટતી લાળની જેમ જ) જરૂરી છે એટલું તો વૈજ્ઞાનિકો જાણતા હતા જ; પણ તે બધા એવુ માનતા કે ભૌતિક કે પછી બહુ બહુ તો શારીરીક પ્રક્રિયાને લીધે લાળ છૂટે છે. પરંતુ કૂતરાને ખોરાક ફક્ત દેખાડવામાં જ આવે ત્યારે લાળ શું કામ છૂટવી જોઈએ?

તે સમયે એક ક્રાંતિકારી પ્રશ્ન પાવલોવના મનમાં ઊઠ્યો. તેણે કલ્પ્યું કે ભૂતકાળમાં કૂતરાને થયેલા અનુભવોને પરિણામે જ લાળ છૂટતી હોવી જોઈએ. નક્કી આ લાળ છૂટવાની ક્રિયા શારીરિક નહિ પણ માનસિક જ હોવી ઘટે.

આ વિચારની ચોકસાઈ કરવા તેણે તેનો પ્રખ્યાત પ્રયોગ યોજી કાઢ્યો. તેણે એક નાની ખાલી ઓરડીમાં કૂતરો મૂક્યો. એક ઘંટડી વગાડવામાં આવી અને તરત જ કૂતરાને ખોરાક આપવામાં આવ્યો. તેના મોઢામાંથી લાળ છૂટવા માંડી. આવું વારંવાર કરવામાં આવ્યું. પછી તો જેવો ઘંટડીનો અવાજ થાય કે ખોરાક ન આપવામાં આવે તોપણ કૂતરાના મોઢામાંથી લાળ છૂટવા માંડતી! પાવલોવે પરાવર્તિત ક્રિયા બદલી કાઢી હતી. કૂતરાના શરીરમાં ખોરાક દેખતાં જે પ્રતિક્રિયા થતી હતી તે પ્રક્રિયાને તેણે ઘંટડીના અવાજ સાથે સાંકળી લીધી હતી.

બીજા એક રસદાયક પ્રયોગમાં પાવલોવે ખોરાકની સાથોસાથ પ્રકાશનું ગોળ કૂંડાળું બતાવ્યું. વળી, ખોરાક આપવાનો ન હોય એવા વખતે તેણે તેને પ્રકાશનું લંબગોળ કૂંડાળું બતાવ્યું. થોડા જ સમયમાં કૂતરો ખોરાકની આશા ક્યારે રાખવી તે શીખી ગયો,

પ્રકાશનુ ગોળ ક્રૂડાણુ દેખતા જ તે ખોરાકની આશા રાખતો (અને તેના મોઢામાથી લાળ ટ્પકતી) પાવલોવ ધીમે ધીમે લંબગોળની લબાઈ ઓછી અને ઓછી કરતો ગયો એમ કરતા એવો સમય આવી પહોચ્યો કે ગોળ અને લબગોળનો તફાવત કૂતરો સમજી શકયો નહિ અને ખોરાક મળવાનો છે કે નહિ તે નક્કી કરવાનુ તેને માટે મુશ્કેલ બની ગયુ તે માનસિક તાણથી એટનો તો મૂઝાઈ ગયો કે તે ભસતો ભસતો ગોળ-ગોળ ચક્કર લગાવવા માડચો કૂતરાને સદ્ભાગ્યે (અને માણુસોને સદ્ભાગ્યે પણ) શરતી પ્રતિવર્તિત ક્રિયાની શરત ફેરવી કે બદલી નાખી કૂતરાને માનસિક તાણમાથી બચાવી લેવાની કળા પાવલોવે હસ્તગત કરી હતી

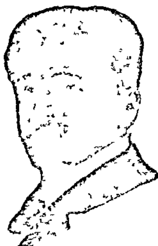
આધુનિક માનસશાસ્ત્રીઓને પાવલોવે કરેલા કૂતરા ઉપરના પ્રયોગોમાથી ઘણું ઘણું શીખવાનુ મળી રહ્યુ છે

પાવલોવે શોધેલી કેટલીક હકીકતોનો શિક્ષણુશાસ્ત્રીઓએ મનુષ્યની કેળવણીમા ઉપયોગ કર્યો છે કુરકુરિયાની માફક માનવબાળને પણ શરતી પરાવર્તનમા સહેલાઈથી કેળવી શકાય છે જો મા કે બાપમાથી એકાદ પણ, બાળકને કૂતરો, વીજળી કે દરિયાની બીક બતાવે તો બાળક તે તે પદાર્થોથી બીતા શીખી જશે જો માબાપ બેવડક નીડર હશે તો બાળક પણ નીડર જ બનશે તે જ પ્રમાણે બાળક પણ માબાપ ઉપર પણ શરતી પરાવર્તન લાદી શકે છે જો ધમ પછાડા કરવાથી બાળકની ઇચ્છા પૂર્ણ કરવામા આવતી હોય — જેમ કે લાડકોડ — તો બાળક ધમપછાડા કરવાનુ જ! શરતી પરાવર્તનથી કૂતરા ઉપર શરત લાદવી જેટલી સરળ છે તેટલી જ સહેલાઈથી તે શરત તોડી કે બદલી શકાય છે તે પણ પાવલોવે સાબિત કરી આપ્યુ છે એ હકીકત માનવબાળને પણ લાગુ પાડી શકાય

લેનિનની અમર તજે ચાલી રહેલી સોવિયેટ સરકારે પાવલોવને સારી નાણાકીય મદદ આપી હતી સભવત ઘણા મોટા માનવ સમુદાયને અકુશમા રાખવાના સાધન તરીકે તેના પ્રયોગોનુ મૂલ્ય સરકારને સમજાઈ ગયુ હોય!

સત્તાશી વરસની પાકટ વયે ઈવાન પાવલોવ ૧૯૩૬માં અવસાન પામ્યો. કૂતરાને સંભળાવવા તે ઘંટડી વગાડતો અને તેનો પ્રત્યુત્તર કૂતરા તરફથી તેને મળી રહેતો. એ પ્રત્યુત્તરે જ માનસશાસ્ત્રીઓને મનુષ્યવર્તનની સમજ કેળવવામા દિશાસૂચન કરેલુ.

● ● ●



૫. આલ્બર્ટ અબ્રાહમ માઇકેલ્સન

૧૮૬૯ની સાલમા અમેરિકામા સ્થાયી થયેલા એક જર્મનનો સત્તર વરસનો કિશોર છેક નેવાડાથી લાંબી અગવડભરી મુસાફરી ખેડી યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સના પ્રમુખ યુલિસીસ એસ. ગ્રાટની મુલાકાતે આવેલો. તેની આ મુસાફરીનો હેતુ યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સની ઍનાપોલિસમાં આવેલી નૌકાશાળામાં પ્રમુખ મારફત થતી દસ નિમણૂકો પૈકી એક મેળવવાનો હતો.

આ નૌકાશાળામાંની નિમણૂક માટે ત્યાની કોંગ્રેસ મારફત લેવાયેલી લાયકાતના ધોરણની પરીક્ષામા તે સૌથી પ્રથમ આવ્યો હતો; પણ તેના કરતાં વધારે લાગવગવાળો એક વિદ્યાર્થી આ (માન) ખાટી ગયો હતો અને હવે ગ્રાટ સાથેની તેની મુલાકાત ખૂબ જ કસમયની (મોડી) હતી. પ્રમુખ મારફત કરવામાં આવતી નિમણૂકો થઈ ગઈ હતી. તેમ છતાં પણ પ્રમુખે તે નૌકાશાળાના અધિકારી પાસે મોકલી આપ્યો અને નિયમ વિરુદ્ધની અગિયારમી જગાએ કોઈક પ્રકારે તેની

નિમણૂક થઈ ગઈ. આલ્બર્ટ માઈકેલ્સને, તેણે અપનાવેલા આ દેશે તેના શિક્ષણ માટે જે કાંઈ ખરચ કર્યું હતું તેનો પૂરેપૂરો બદલો વાળી આપ્યો. પ્રકાશવિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં તેણે અર્પેલી પચાસ વર્ષની કારકિર્દીએ તેને જગતભરમાંથી યશ અપાવ્યો. અમેરિકાના સંયુક્ત સંસ્થાનોની આબરૂ વધારી, વિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં આગેકૂચ કરી અને તેને પરિણામે નોબેલ ઇનામ જીતી જનાર તે સૌથી પ્રથમ અમેરિકન નીકળ્યો.

આલ્બર્ટ માઈકેલ્સન ૧૮૫૨ના ડિસેમ્બરની ૧૯મી તારીખે પ્રશિયાના સ્ટ્રેલ્નો શહેરમાં જન્મ્યો હતો. તેના માબાપ જર્મન યહૂદી હતાં. ૧૮૪૮ની સાલમાં જર્મનીમાં એક ઉદારમતવાદી પક્ષ હતો. તે એમ માનતો હતો કે કાયદાઓ અને કરવેરા સૌ કોઈ પ્રજાજનને એકસરખા લાગુ પડવા જોઈએ. અને વાણી-વાતંત્ર્યના હકની દરેકને ખાતરી મળવી જોઈએ. આ પક્ષે એમ પણ માનેલું કે રાજકારભાર ઉપર અસરકારક કાબૂ મેળવવાની તક તેમને સાંપડી હતી; પણ કમનસીબે તેઓ નિષ્ફળ નીવડ્યા. ત્યાર બાદનાં થોડાં વરસોમાં આ પક્ષ પૈકીના ઘણાખરા અમેરિકામાં જઈ વસ્યા. માઈકેલ્સન કુટુંબ ન્યૂ યોર્કમાં જઈ વસ્યું, ત્યારે આલ્બર્ટની ઉંમર બે વરસની હતી. પૂર્વ અમેરિકામાં થોડો સમય રહ્યા બાદ આ કુટુંબ કેલિફોર્નિયામાં પોતાના કોઈક સંબંધી સાથે રહેવા જવા નીકળ્યું. એ ઓગણપચાસની સાલમાં કેલિફોર્નિયામાં સોનું નીકળવાની અફવાથી લોકોનો ધસારો એ તરફ વળ્યો હતો. એ કુટુંબે પણ પનામામાં તેના કોઈક સગાં સાથે રહેવાનું નક્કી કરી પનામા જતું વહાણ પકડ્યું. ત્યાંથી પ્રશાંતની ભૂશિર ઓળંગી તેમણે પશ્ચિમકિનારાની સફર પૂરી કરી.

કેલિફોર્નિયામાં સિયેરાનેવાડા પર્વતની હારમાળામાં આવેલા કેલેવેરાસ પ્રદેશના મરફી ગામમાં આલ્બર્ટના પિતા સેમ્યુએલ માઈકેલ્સને એક પ્રોવિઝન સ્ટોરની દુકાન નાંખી. ત્યાંની સ્થાનિક શાળામાં આલ્બર્ટે પ્રાથમિક શિક્ષણ લીધું અને માધ્યમિક શિક્ષણ

લેવા જેગી ઉંમરનો થયો ત્યારે તેને વધુ અભ્યાસ અર્થે સાનફ્રાન્સિસ્કો મોકલવામા આવ્યો

ગણિત અને વિજ્ઞાનના વિષયમા તેણે નોંધપાત્ર બુદ્ધિમત્તા દાખવી યાન્ત્રિક બાબતોમા તે ઘણો બુદ્ધિશાળી પુરવાર થયો શાળાના વૈજ્ઞાનિક સાધનોની સારસભાળ રાખવાનુ કામ તેને ત્રણ ડોલરના માસિક પગારથી સોંપાયુ માસિક ડોલર ત્રણ !

તે સોળ વરસનો થયો ત્યારે તેનુ કુટુબ ચાદીની ખાણને લઈને સમૃદ્ધ બનેલા, નેવાડામા આવેલા વરજિનિયા શહેરમા આવી વસ્યુ એક વરસ બાદ તેના ભાઈ ચાર્લ્સનો અને બીજે વર્ષે તેની બહેન મિરિયમનો જન્મ થયો ડેમોક્રેટિક પક્ષના પબ્લિસીટી અમલદાર તરીકે ફ્રેન્કલીન ડી રૂઝવેલ્ટની કારકિર્દીમા ચાર્લ્સે નોંધપાત્ર કામગીરી બજાવી હતી

માઈકેલ્સને ૧૮૭૩મા નૌકાશાળામા સ્નાતકની ઉપાધિ પ્રાપ્ત કરી અને યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સના નૌકાખાતામા નાયબ અધિકારી તરીકે બે વર્ષ નોકરી કર્યા બાદ તેને નૌકાશાળામા પદાર્થવિજ્ઞાન અને રસાયણ શીખવવાનુ કામ સોંપવામા આવ્યુ નૌકાશાળાના આ અધ્યાપનનુ કામ કરતા કરતા તેને પ્રકાશનો વેગ માપવાની સમસ્યા ઉકેલવાની તાલાવેલી લાગી, અને તેમા તેને જિંદગીભર રસ રહ્યા કર્યો ફૂકોલ્ટની ભ્રમણ કરતી આરસીની પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી તેણે દસ ડોલરમા પ્રયોગના કાચ તૈયાર કર્યા પ્રવચનના ઓરડામા તેની પાસે બીજા કેટલાક લેન્સ તો હતા જ આ સાધન વડે, અતિશય ચોકસાઈથી પાચસો ફૂટના અતરમા તે પ્રકાશનો વેગ માપી શક્યો ૧૮૭૮ના અમેરિકન જર્નલ ઑફ સાયન્સમા ' પ્રકાશનો વેગ માપવાની પદ્ધતિ ' ઉપરનો તેનો લેખ પ્રસિદ્ધિ પામ્યો તેણે કાઢેલા વેગનુ મૂલ્ય પ્રતિસેકડે ૧૮૬,૫૦૮ માઈલનુ હતુ સાબુના પાણીમા ફૂકી પરપોટા ઉડાડવામા ભારે મજા આવે છે નાના બાળકો અને મોટા માણસો પણ હવામા સાબુના ઊડીને તરતા પાણીની પાતળી ફિલ્મના સ્થિતિસ્થાપક

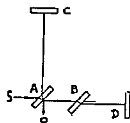
પરપોટાનું નિરીક્ષણ કરવામાં ઠીકઠીક મજા માણે છે પણ પરપોટામાં દેખાતા સુંદર રંગો ક્યાથી ટપકી પડે છે ? તેની વૈજ્ઞાનિક સમજૂતી 'અથડાટ'ના ખ્યાલ સાથે સાગે સંબંધ ધરાવે છે. આપણે જોઈ શકીએ તેવી હર કોઈ ચીજ માફક સાબુની ફિલ્મનું પાતળું પડ પ્રકાશનું પરાવર્તન કરી આપણી આંખ સામે પ્રકાશ ફેંકે છે. તે પોતે સ્વયંપ્રકાશી હોતું નથી. ફિલ્મની બહારનું પડ પ્રકાશનું પરાવર્તન કરે છે તેવી જ રીતે તેની અંદરનું પડ પણ પ્રકાશનું પરાવર્તન કરે છે. ફિલ્મનું પડ બહુ જ પાતળું હોય છે અને પ્રકાશના કેટલાક તરંગો એવી રીતે પાછા ફેંકાય છે કે તે એકબીજાને સાફ કરી નાખે. જ્યારે પરપોટાની ફિલ્મના પડની જાડાઈ કોઈ પણ રંગના પ્રકાશના તરંગ કરતાં અડધી હોય છે ત્યારે તે તરંગો નાશ પામે છે એટલે કે પ્રકાશ દેખાતો નથી. જ્યારે બે તરંગો સામસામા અથડાય છે ત્યારે તે બંને નાશ પામે છે. આ ઘટનાને 'તરંગનો અથડાટ' અગર તો ફક્ત 'અથડાટ' કહેવામાં આવે છે. સફેદ પ્રકાશમાં ઘણા રંગો રહેલા હોવાથી જ્યારે કેટલાક તરંગો અથડાટ અનુભવે ત્યારે તે સિવાયના જ રંગો આપણને દેખાય છે. સર આઈઝેક ન્યૂટનને પરપોટામાં દેખાતા રંગોનો ખ્યાલ હતો પણ તે તરંગવાદના સિદ્ધાંતમાં માનતો નહોતો અને તેથી તે તેનાં કારણ સમજાવી શક્યો નહિ.

જો આપણે પરપોટાના પડની જાડાઈ જાણીએ તો પ્રકાશની તરંગ-લંબાઈ ગણી કઢાય, પણ એ જાડાઈ માપવાનું કામ ઠીક ઠીક અઘરું ગણાય. માઇકેલ્સને સીધાં કિરણો અને પરાવર્તિત કિરણોના સંયુક્ત સિદ્ધાંત ઉપર ઇન્ટરફેરોમિટર નામનું સાધન યોજ્યું અને તેની મદદથી તે પ્રકાશની તરંગલંબાઈ માપવા શક્તિમાન થયો. તેનાં સાધન આકૃતિમાં બતાવવામાં આવ્યાં છે અને તેની કરામત પણ સમજાવવામાં આવી છે.

માઇકેલ્સને ૧૮૮૭માં આ સાધન યોજ્યું અને દુનિયાભરમાં તે પંકાયું. એક જ સમયે પ્રકાશના કોઈ એક કિરણની આગવી તરંગ-[illegible] સાધન વડે માપી શકાય છે. જાલેરાતની નિયોન સાઈનની

માર્ફક કેડમિયમના બાષ્પમાંથી વીજળી પસાર થાય છે ત્યારે તે ચોક્કસ તરંગલંબાઈવાળો રાતો પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરે છે. માઈકેલ્સને આ તરંગલંબાઈનું માપ કાઢ્યું અને તે ·૦૦૦૦૬૪૩૮૪૬૯૬ સે. મી.ની લંબાઈ જેટલું આવ્યું. વૈજ્ઞાનિકો આ આંકડાને ૬૪૩૮·૪૬૯૬ એન્ગ્સ્ટ્રમ એકમો કહે છે.

પાણીની અંદર ચાલતી સબમરીન બીજી સ્ટીમરના એંજિનનો અવાજ પકડી શકે છે. અવાજના તરંગો પાણીમાં મુસાફરી કરી શકે છે. જો કાચના વાસણમાં ઘંટડી મૂકી હોય અને તે વાગતી હોય તો આપણે તેનો અવાજ સાંભળી શકીએ છીએ. ઘંટડીનો અવાજ હવા મારફત આપણા કાન સુધી પહોંચી શકે છે. પણ જો તે વાસણમાંથી હવા કાઢી લઈએ તો આપણને અવાજ સંભળાય નહિ. ધ્વનિના તરંગો શૂન્ય અવકાશમાંથી મુસાફરી કરી શકે નહિ, પણ ઘંટડી વાગે છે તે આપણે જોઈ શકીશું, કારણ કે પ્રકાશનાં કિરણો શૂન્યાવકાશમાંથી મુસાફરી કરી શકે છે.



માઈકેલ્સનના ઈન્ટરફેરોમિટરનો સિદ્ધાંત દર્શાવનાર આકૃતિ

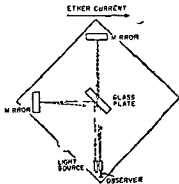
સરળ બનાવેલી આકૃતિ બતાવે છે કે માઇકેલ્સનનું ઇન્ટરફેરોમિટર પ્રકાશના બિંબને જુદી જુદી દિશામાં જતાં એ બિંબમાં વહેંચી નાખે છે અને છેવટે પાછા એક જ સ્થાને ભેગાં કરે છે. જુદી જુદી દિશામાંથી આવતા તરંગો અથડાય છે અને નિરીક્ષણ કરી શકાય તેવી પ્રકાશપટ્ટીઓ ઉત્પન્ન કરે છે. આ પટ્ટીઓ ઉપરથી તરંગલંબાઈ માપી શકાય છે. પ્રકાશબિંદુ S માંથી નીકળતો પ્રકાશ પાછળ મેશ લગાડેલી કાચપટ્ટીના ઉપર પડે છે. કેટલોક પ્રકાશ ત્યાંથી પરાવર્તન પામી C આરસી ઉપર પડે છે. અને ત્યાંથી પરાવર્તન પામી પાછો આવે છે. જ્યારે કેટલોક પ્રકાશ પ્લેટ A ની આરપાર નીકળી D આરસી ઉપર પડે છે અને પરાવર્તન પામી પાછો આવે છે. આ બંને કિરણો

તે ૦ બિંદુઓ નિરીક્ષકની આખ એક જ સાથે જોઈ શકે છે વચમા કાચની પટ્ટી B મૂકવામા આવી છે કે જેથી D ઉપર જનારુ અને D તરફથી પાછુ ફરનારુ કિરણ C તરફ જઈને પાછા ફરનારા કિરણ જેમ જ ત્રણ વખત કાચમાથી પસાર થાય'

વૈજ્ઞાનિકોને મૂઝવનારો પ્રશ્ન એ હતો કે શૂન્યાવકાશમા સૂર્યથી પૃથ્વી સુધી તેમ જ અબજો માઈલ ફરતા તારાઓથી પૃથ્વી સુધી પ્રકાશ કયા માધ્યમ મારફત મુસાફરી કરતો હશે! કારણ કે જે જે પ્રકારના આદોલનની તેમને જાણ હતી તે બધા જ કોઈક માધ્યમ દ્વારા જ પ્રસરતા હતા પ્રકાશને પ્રસરવા માટે માધ્યમનો પ્રશ્ન ઉકેલવા કોઈક માધ્યમ ઉપજાવી કાઢવુ જોઈએ અને તેને નામ આપવુ જોઈએ વનાનિકોએ તેનુ નામ 'ઈથર' પાડ્યુ લાબા સમય સુધી વૈજ્ઞાનિકોએ, ફ્રેનોજિઓન અને કેનેરિકના વાદ મુજબ ઈથરવાદ પણ સ્વીકાર્યો ઈથરની વાતો કરતા કરતા ઈથર જેવા કોઈ પદાર્થનુ અસ્તિત્વ છે કે કેમ તે શોધવા વૈજ્ઞાનિકોએ પ્રયત્ન આદર્યા વાત સાવ સરળ હતી. જો ઈથરની હયાતી હોય જ અને પૃથ્વી ઈથરથી વિંટાળાયેલી હોય તો જેમ એરોપ્લેન હવામા મુસાફરી કરે છે તેમ પૃથ્વી ઈથરમા ફરતી હોવી જોઈએ જે રીતે ગતિ કરતા એરોપ્લેનની સામે પવન આવે તેમ પૃથ્વીની ગતિ સામે કોઈક પ્રકારનો ઈથરિયો પવન વાતો હોવો જોઈએ

ઈથરિયો પવન વાય છે કે નહિ તે નક્કી કરવા માઈકેલ્સને એક પ્રયોગ યોજ્યો તેણે એક જ પ્રકારના તરગ ઉત્પન્ન કરનાર પ્રકાશદીપ લીધો અને તેમાથી નીકળતા પ્રકાશને બે વિભાગમા વહેંચી નાખ્યો તેણે પ્રકાશના એક વિભાગને ઉત્તરમા વાળ્યો અને બીજાને પશ્ચિમમા વાળ્યો આ બને વિભાગનો પ્રકાશ તે તે દિશામાથી પરાવર્તન પામી પાછો આવતા એક બીજામા મળી જાય એવી કરામત તેણે કરી. પ્રકાશતરગોના આ બે વિભાગો એક જ સમયે પાછા ફર્યા શરતમા બને સરખા ઊતર્યા માઈકેલ્સને તેના ઈન્ટરફેરોમિટર ઉપરથી જોઈ લીધુ કે પૃથ્વીની ગતિની દિશામા કે પછી તેને કાટખૂણે ઈથર પવનમા

ગમે તે રીતે તે કિરણો ગયા હોય પણ એક જ સમયે એકસરખી મુસાફરી કરી તે પાછા ફરતાં હતા આ પ્રયોગની કાર્યપદ્ધતિ આકૃતિ દ્વારા સારી રીતે સમજી શકાશે



પ્રકાશબિંદુમાથી નીકળેલુ પ્રકાશનું બિંબ બે વિભાગમા સામસામી દિશામા વહેંચાઈ જાય છે અને ત્યાથી બંને વિભાગો પાછા આવી નિરીક્ષકની આખ ઉપર પડે છે

ઈથર પ્રવાહના અસ્તિત્વનો છેદ ઉડાડનાર માઈકેલ્સનના પ્રયોગનો સિદ્ધાંત : એક જ સ્રોતમાંથી નીકળતા પ્રકાશના કિરણને પરસ્પર કાટખૂણે જઈ, પરાવર્તન દ્વારા નિરીક્ષક પાસે પાછાં આવી મળે છે.

માઈકેલ્સન અને તેનો સાથીદાર ૪ મોરલીએ દિવસ અને રાતે વસંતમા તેમ જ શરદમાં ઘણા ઘણા પ્રયોગો કર્યા પણ તેમને ઈથરપવન જેવું કશુ ય દેખાયુ નહિ. આ પ્રયોગ ઈથરનુ અસ્તિત્વ સાબિત કરી શકયો નહિ. ઉપરટપકેથી જોતા એમ લાગે કે પ્રયોગ નિષ્ફળ ગયો. પણ માઈકેલ્સનના પ્રયોગનું પરિણામ આઈન્સ્ટાઈનના સાપેક્ષવાદને માટે પાયાની સામગ્રીરૂપ હતું.

કલીવલેંડમાં વ્યાવહારિક વિજ્ઞાન શીખવતી કેઈસ સ્કૂલમાં માઈકેલ્સન પદાર્થવિજ્ઞાનનો પ્રાધ્યાપક હતો ત્યારે તેણે આ ઈથરપવનના પ્રયોગો કરેલા. કેઈસ સ્કૂલમાથી માઈકેલ્સન કલાર્કના વિશ્વવિદ્યાલયમાં જોડાયો અને ૧૮૯૨મા ચિકાગો વિશ્વવિદ્યાલયના પદાર્થવિજ્ઞાનના

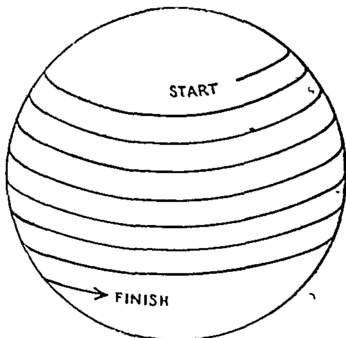
ખાતાના અધ્યક્ષ તરીકે તેની નિમણૂક કરવામા આવી તેને ત્યા બહુ ઓછા સમયે શિક્ષણકામ કરવાનુ હતુ અને તેણે તેનો બધો જ બચત-સમય સશોધન પાછળ ગાળ્યો

તેના વિદ્યાર્થીઓને મન તે કર્કશ ગભીર કે કડક લાગતો કાળા ભમ્મર વાળ અને આખોવાળો લશ્કરી ઢબની ચાલવાળો આ પ્રાધ્યાપક તેના સ્નાતક કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓ પાસેથી ઘણી ઘણી અપેક્ષા રાખતો પણ તે તેના પોતાના પ્રયોગોમા તેમની મદદ ભાગ્યે જ લેતો તે તેમનામા જરા સરખોય વિશ્વાસ મકતો નહિ પૂર્ણવાદી, એકલશૂરો કામ કરનાર તે હતો અને આઈન્સ્ટાઈન કે ફ્લેમિંગના જેવી હૂફ ભાગ્યે જ તે કોઈ પ્રત્યે બતાવી શકતો છતા તે તેમની માફક કળાનો રસિયો હતો તે વાયોલિનનો બજવૈયો હતો અને બે વખતના લગ્નથી થયેલા તેના છએ સતાનોને તેણે વાયોલિન શીખવી હતી વળી તે એક કુશળ ચિત્રકાર પણ હતો તેની માન્યતા એવી હતી કે, ‘વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમા કળા ઊંચામા ઊચી રીતે વ્યક્ત થઈ શકે છે’ પશ્ચિમ જગતમા ખૂણેખૂણેથી તેના ઉપર માન અકરામ વર્ષી રહ્યા તેને અગિયાર માનદ ઉપાધિ મળી રૉયલ સોસાયટી તરફથી કૉપ્લે ચદ્રક મળ્યો પેરિસ અને રોમનુ ‘ગ્રાન્ડ પ્રાઈઝ’ પણ તેને મળ્યુ ૧૮૯૨મા પેરિસમા તોલમાપના આતરરાષ્ટ્રિય મડળ (ઇન્ટરનેશનલ બ્યૂરો ઑફ વેઈટ્સ ઍન્ડ મેઝર્સ)નુ સભ્યપદ તેને આપવામા આવ્યુ

તેણે તેના ઇન્ટરફેરોમિટરનો ઉપયોગ કરી, કેડમિયમ બાષ્પમાથી ફેકાતા પ્રકાશની તરંગલબાઈ મારફત પ્રમાણિત મિટરની વ્યાખ્યા આપી ત્યા સુધી તો, પેરિસના ભોયરામા રાખેલી કિંમતી ધાતુની પટ્ટી ઉપર કરેલા બે આકા વચ્ચેનુ અંતર એ જ મિટરની લબાઈ ગણાતી ઈ સ ૧૯૦૭મા તે નોબેલ પારિતોષક જીતી ગયો આમ નોબેલ પારિતોષક મેળવનાર તે પહેલો જ અમેરિકન વૈજ્ઞાનિક હતો.

પ્રકાશનો વેગ નક્કી કરવાનો પ્રખ્યાત પ્રયોગ માઈકલ્સને ૧૯૨૬મા કર્યો આ વખતે પણ તેણે લીધેલા માપ દૈનોત્નની દરની આરસીના

નિયમ ઉપરથી જ લેવામાં આવ્યાં હતાં. કેલિફોર્નિયામાં માઉંટ વિલસનને મથાળે એક પ્રયોગશાળા બાંધવામાં આવી હતી. ત્યાંથી ૨૨ માઈલ દૂર સાન ઍન્ટોનિયોના પર્વત ઉપર એક આરસી ગોઠવવામાં આવી હતી. તે બે બિન્દુ વચ્ચેનું અંતર યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સના કાંઠા-જમીનના મોજણીખાતા મારફત ખૂબ ચોકસાઈથી નક્કી કરવામાં આવ્યું હતું. અને ભાગ્યે જ તેના માપમાં બે ઇંચ જેટલી કસર રહેવા પામી હોય. માઉંટ વિલસન ઉપરથી નીકળેલા પ્રકાશના તરંગોને ચક્કર ચક્કર ફરતી આરસી દ્વારા આંતરિક અંશમાં વહેંચવામાં આવ્યા હતા અને સાન ઍન્ટોનિયાના શિખર ઉપર મૂકેલી આરસી તરફ વાળવામાં આવ્યા



પ્રકાશનું કિરણ જો પૃથ્વી જેવડા ગોળાની આજુબાજુ ફરે તો તે કિરણ એક સેકંડમાં સાડાસાત આંટા ફરે.

હતા. ત્યાંથી પરાવર્તન પામેલો એ જ પ્રકાશ એક આરસી મારફત નિરીક્ષક તરફ જતો હતો. પણ નિરીક્ષક તેને ત્યારે જ જોઈ શકતો કે જ્યારે ચક્કર ચક્કર ફરતી આરસી તે જ કિરણ સામે ફરી વાર ડોકાતી હોય. આરસીની ઝડપ જ આખી વાતની સાક્ષી હતી. પ્રકાશના કિરણને સાન અન્ટોનિયો પર્વતની ટોચ સુધી પહોંચવામાં જે સમય જતો હતો તેટલા સમયમાં આરસી તેના ચક્કરનો છઠ્ઠો ભાગ ફરતી હતી.

આ પ્રયોગ દરમિયાન માઈકેલ્સન માંદો રહેલો, પણ ધીરજપૂર્વક પ્રયોગ પૂરો થતા સુધી તે ખંતપૂર્વક તેના કામને વળગી રહ્યો. ૭૯ વર્ષની ઉંમરે મગજમાં રક્તસ્રાવ થવાથી ૧૯૩૧ના મેની નવમી તારીખે તેનું અવસાન થયું.

તેણે તેની જીવનસંધ્યાએ પ્રસિદ્ધ કરેલો છેલ્લો નિબંધ તેમ જ તેણે તેની કારકિર્દીમાં સૌથી પહેલો પ્રસિદ્ધ કરેલો નિબંધ એ બન્નેનું મથાળું એક જ હતું :

'પ્રકાશનો વેગ માપવાની પદ્ધતિ.'

○ ○ ○

૬. જોસેફ જોહન થોમ્સન

નોબલ ઇનામ મેળવવું એ માણસની હોશિયારીનું એક ચિહ્ન ગણાય. જોસેફ જોહન થોમ્સનને તે ઇનામ ૧૯૦૬માં મળ્યું. પરંતુ પોતાના હકે જ કરીને, મહાન વૈજ્ઞાનિક ન હોત તોપણ એક મહાન શિક્ષક તરીકે પણ તે એ માનને લાયક ગણાત. જગતભરના અગણિત વૈજ્ઞાનિકોને તેને પ્રેરણા અને દોરવણી આપેલાં છે. તેના વિદ્યાર્થીઓ પૈકી ઓછામાં ઓછા આઠ તો નોબલ પારિતોષિક જીતી ગયા છે.

જે. જે. થોમ્સન ૧૮૫૬ના ડિસેમ્બરની ૧૮મી તારીખે ઇંગ્લૅન્ડમાં માંચેસ્ટર પાસે જન્મ્યો હતો. પેઢી દર પેઢીથી ચાલ્યો આવતો તેના પિતાનો ધંધો — પુરાણાં અપ્રાપ્ય પુસ્તકો વેચવાનો હતો. કુટુંબમાં વિજ્ઞાનની પાર્શ્વભૂમિકા તો જરા સરખીયે નહોતી જ. તેના એક કાકાને હવામાન અને વનસ્પતિશાસ્ત્રના અભ્યાસમા રસ હતો ખરો! પરંતુ વિજ્ઞાનના અભ્યાસ પરત્વેનો ઝોક તો કુટુંબમાં નહોતો જ.

જોસેફ અભ્યાસી તેમ જ સારો વિદ્યાર્થી હતો અને તેના કુટુંબની એવી ધારણા હતી કે ઇજનેરી ધંધાને લાયક થશે. તેને ચૌદ વરસની ઉંમરે માંચેસ્ટરની ઓવન કૉલેજમાં ભણવા મૂક્યો. આ કૉલેજ આજે વિક્ટોરિયા વિશ્વવિદ્યાલયને નામે ઓળખાય છે. ત્યાર બાદ બે વર્ષે તેના પિતાનું મૃત્યુ થયું. કુટુંબના મિત્રોને સહારે તે કૉલેજનો અભ્યાસ પૂરો કરી શક્યો.

જોન ડૉલ્ટનના માનમાં ઊભા કરાયેલા ફંડમાંથી આપવામાં આવતી એક શિષ્યવૃત્તિએ તેને ભણવામાં મદદ કરી.

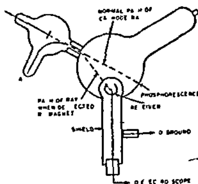
જોહને ઓગણીસ વરસની ઉંમરે ઇજનેરી અભ્યાસ પૂરો કર્યો અને શિષ્યવૃત્તિ મેળવી કેમ્બ્રિજની ટ્રિનિટી કૉલેજમાં દાખલ થયો. 'મેથેમેટિકલ ટ્રાયપોસ'ની પરીક્ષામાં હરીફાઈ કરવી એ કેમ્બ્રિજના ગણિતશાસ્ત્ર તેમ જ વિજ્ઞાનના વિદ્યાર્થીઓને મન મોટી વાત ગણાય છે. થોમ્સન તે પરીક્ષામાં સફળ નીવડ્યો. થોડાં વર્ષ પહેલાં જેમ્સ મૅક્સવેલની માફક તે પણ બીજા વર્ગમાં ઉત્તીર્ણ થયો.

અને જેમ્સ મૅક્સવેલને પગલે ચાલી થોમ્સને પણ સૈદ્ધાંતિક પદાર્થવિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં પોતાના ગણિતશાસ્ત્રના અભ્યાસનો ઉપયોગ કર્યો. થોમ્સન કુશળ પ્રયોગકાર નહોતો. તેની હથોટી નબળી હતી અને કેટલાંક વર્ષ અગાઉ રસાયણશાસ્ત્રના પ્રયોગ કરવામાં તેણે તેની આંખ એટલી તો બગાડી મૂકી હતી કે તે લગભગ આંધળા જેવો બની ગયો હતો. તેમ છતાં સૈદ્ધાંતિક પદાર્થ-વિજ્ઞાનનાં પરિણામોની જો,પ્રયોગદ્વારા ખાતરી ન થઈ શકે તો તેનું કશું જ મૂલ્ય ન રહે એમ તે સમજતો હતો.

૧૮૮૧માં થોમ્સને એક વૈજ્ઞાનિક નિબંધ લખ્યો. એ નિબંધે આઈન્સ્ટાઈનના સિદ્ધાંતને પૂર્વભૂમિકા પૂરી પાડી હતી. તેણે તેમાં પદાર્થ અને કાર્યશક્તિનું એકત્વ બતાવ્યું હતું. તે સમયે તેની ઉંમર માત્ર ચોવીશ વર્ષની હતી.

વિશ્વવિદ્યાલયની ઉપાધિ મેળવ્યા બાદ થોમ્સનને ટ્રિનિટી કોલેજમા ફેલોશિપની જગા મળી અને કેવેન્ડિશની પ્રયોગશાળામા સશોધન ઉપર તેણે તેનુ ધ્યાન કેન્દ્રિત કર્યુ ૧૮૮૪મા પ્રયોગશાળાના અધ્યક્ષ લોર્ડ રેલેએ રાજીનામુ આપવાનુ નક્કી કર્યુ અને પોતાની જગાના ઉત્તરાધિકારી તરીકે ૨૮ વર્ષની ઉમરના નવજવાન થોમ્સનનુ નામ સૂચવ્યુ આ નિમણૂકે ખૂબ ઊહાપોહ મચાવી દીધો થોમ્સનની શક્તિઓ પરત્વે કોઈને પણ શકા નહોતી પણ આવી નાનકડી વયના છોકરાને તે આવી જવાબદારીની જગા સોપાતી હશે એમ સૌ કોઈને લાગતુ પરતુ લાર્ડ રેલેની પસદગી ડહાપણભરી હતી કેવેન્ડિશ–પ્રાધ્યાપક તરીકેની જગા થોમ્સને ૩૪ વરસ સુધી સભાળી અને ત્યાની પ્રયોગશાળાઓને દોરવણી આપી દુનિયાની સૌથી અગ્રગણ્ય વૈજ્ઞાનિક સસ્થાની કક્ષાએ લાવી મૂકી

કેવેન્ડિશની પ્રયોગશાળામા થોમ્સનને તેનુ જીવનકાર્ય મળી ગયુ, એટલુ જ નહિ પણ તેને જીવનસગાથિની પણ ત્યાથી જ મળી ગઈ સ્ત્રીઓ વૈજ્ઞાનિક કામ કરી શકે એવુ તે માનતો જ નહોતો અતિ ઉચ્ચ કક્ષાના તેના વૈજ્ઞાનિક પ્રવચનોમા એક બહેન હાજરી આપતા તેમને માટે તેણે એક વખત લખેલુ ' હુ પ્રવચન કરુ છુ



કેથોડ કિરણ એ વિદ્યુતના કણો છે
એ દર્શાવતો થોમ્સનનો પ્રયોગ

તેનો એક શબ્દ સરખોય એ સમજતાં હશે કે કેમ તેની મને શંકા થાય છે. મને લાગે છે કે મારાં પ્રવચનો ધર્મ પરત્વેનાં હશે એવું માનીને તે અહીં આવતાં લાગે છે. એમને હજુ એમની ભૂલ સમજાઈ લાગતી નથી.' તેમ છતાં ૧૮૯૦માં થૉમ્સનને તે જ બહેન મિસ રોઝ પૅજેટ સાથે લગ્ન કરી લીધાં. ૧૮૯૨માં તેમણે એક દીકરા જયોર્જ પૅજેટ થૉમ્સનને જન્મ આપ્યો.

૧૮૯૭માં જે. જે. થોમ્સન 'ઋણાણુ' એટલે કે 'ઇલેક્ટ્રોન'ના પિતા બન્યા. આ અતિ સૂક્ષ્મ કણની શોધ તેમણે કરી અને પદાર્થ-માત્ર વિદ્યુતધર્મ ધરાવે છે એ વાદ તેણે સિદ્ધ કર્યો. કૅથોડ કિરણો શેનાં બનેલાં છે તે જાણવામાં સૌ કોઈને તે સમયે રસ હતો. એ કિરણો હવા કાઢી લીધેલી નળીમાં ભારે દબાણથી વિદ્યુતનું વિભારણ કરવાથી ઉત્પન્ન થાય છે એમ ક્રૂકસે શોધી કાઢ્યું હતું. રૉન્જને ક્ષ-કિરણો શોધી કાઢવામાં પણ એવી જ ક્રૂકસની નળીનો ઉપયોગ કર્યો હતો.

તે સમયે બે વાદ પ્રચલિત હતા. તે બંને વાદના ધરખમ ટેકેદારો પણ હતા. થૉમ્સન માનતો કે કૅથોડ કિરણો વીજભારવાળા રજકણો જ છે. પ્રતિપક્ષીની માન્યતા એવી હતી કે કૅથોડ કિરણો અને વીજ-ભારવાળા રજકણો જુદા જુદા છે. કૅથોડ કિરણો કાચને અથડાતાં ત્યાં ચળકાટ દેખાતો હોવા છતાં પણ ઇલેક્ટ્રોન દેખાતાં નહોતાં.

આકૃતિમાં બતાવેલી છે તેવી જ કરામતનો થૉમ્સને ઉપયોગ કર્યો. કૅથોડ કિરણો 'K' નિશાનીથી દર્શાવેલા ઋણધ્રુવમાંથી નીકળે છે. 'A' સાથે જોડાયેલી સાંકડી ચિરાડમાંથી તે પસાર થાય છે અને કાચની નળીમાં એક નાના ભાગ ઉપર પ્રતિપ્રકાશન બતાવે છે. તેણે એક ચુંબક નળી પાસે ધર્યું. પ્રતિપ્રકાશિત તેજના કૂંડાળાએ બાજુએ ખસી જઈને દર્શાવી આપ્યું કે એ કિરણો વાંકાં વળી શકે છે. તેણે ચુંબકને એવી રીતે ધરી રાખ્યું કે એ કિરણો વાંકાં વળીને નળીમાં રાખેલી નાની ઢાલમાં રાખેલાં કાણાંમાંથી પસાર થાય. આ પસાર થવાનાં કિરણોને ઝીલી લેનાર વિદ્યુતધ્રુવને વીજદર્શક સાથે જોડવામાં આવ્યો હતો. વીજદર્શકની સોયે વંકાઈ જઈ વિદ્યુતની

હાજરી દર્શાવી આપી કેથોડ કિરણો વસ્તુત તો ઋણ વિદ્યુત જ છે એવુ આ પ્રયોગ દર્શાવી આપે છે એવુ થોમ્સને જણાવ્યુ

તેમ છતા પણ પ્રતિપક્ષીના મનનુ સમાધાન ન જ થયુ તેમણે કહ્યુ કે ચુબકથી ઋણ-કિરણો (કેથોડ કિરણો) વકાયા છે તે વાત સાચી પણ તે સ્થિર વિદ્યુત-ક્ષેત્રથી તો નથી જ વકાયા ને? સખત રબરની નાની લાકડી (તેનો કાસકો કે ફાઉન્ટન પેનના ખોખા ને ગરમ કાપડના કકડા સાથે) ઘસવાથી કાગળની કરચો જેવા હલકા પદાર્થને આકર્ષવાનો ગુણ ધરાવતુ જે વિદ્યુત-ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન થાય છે તેને સ્થિર-વિદ્યુત ક્ષેત્ર કહેવામા આવે છે કેથોડ કિરણને સ્થિર વિદ્યુત-ક્ષેત્ર દ્વારા આકર્ષવાનો પ્રયોગ હેન્રિક હર્ટ્ઝે કરેલો પણ તેને નિરાશા મળેલી એક જ કારણને લીધે તેમ બન્યુ હોવુ જોઈએ સભવત નળીમા પૂરતો શૂન્યાવકાશ ન પણ હોય! નળીમા કદાચ એટલો વાયુ રહી ગયો હોય કે જેથી બન્ને પ્લેટ વચ્ચે વિદ્યુત વહી શકતી હોય એમ બને તો સ્થિર-વિદ્યુત ક્ષેત્ર નગણ્ય જ પડી જાય નળીમા હજુ પણ વધારે શૂન્યાવકાશ ઉત્પન્ન કરી ફરી પ્રયત્ન કરવો જોઈએ હવે ઋણકિરણો વકાઈ ગયા થોમ્સને બતાવી આપ્યુ કે ચુબકીય ક્ષેત્ર તેમ જ વીજક્ષેત્ર દ્વારા ઋણ કિરણો વકાઈ જાય છે આનો અર્થ એક હોઈ શકે ઋણ કિરણો એ કિરણો જ નથી પરતુ વિદ્યુત-ભારવાળા કણોનો સતત ધોધ છે

ઇલેક્ટ્રોનને નામે ઓળખાતા આ ઋણઅણુઓનુ સાપેક્ષ દળ માપવાના કામમા થોમ્સન લાગી ગયો તેણે ગણી કાઢ્યુ કે તેનુ સાપેક્ષ દળ અદાજે હાઈડ્રોજનના પરમાણુના દળના $\frac{1}{2000}$ ગણુ છે તે જ સમયે તેણે ઋણાણુ (ઇલેક્ટ્રોન)નો વેગ ગણી કાઢ્યો તેને તે એક સેકડના ૧,૬૦,૦૦૦ માઈલના અદાજે જણાયો

આજે તો આપણે ઋણાણુઓ (ઇલેક્ટ્રોન)થી ખૂબ જ પરિચિત છીએ જે જે થોમ્સને કરેલા મૂળભૂત શાસ્ત્રીય સશોધનનો ટેલિવિઝન નામના આશ્ચર્યકારક વૈજ્ઞાનિક રમકડામા ઉપયોગમા લેવામા આવેલ છે વસ્તુત તો ટેલિવિઝનની ચિનગી એ કેથોડ નળી જ છે, જેમા વિદ્યુત કણોના વકાઈ જવાથી ચિત્ર ઊઠે છે આ વકાવાની

ક્રિયા જેમ્સને અગાઉ કરી હતી તે મુજબ જ સ્થિર વિદ્યુત-ક્ષેત્ર અને ચુંબકીય ક્ષેત્રો દ્વારા જ કરવામાં આવે છે

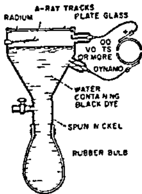
પરંતુ ૧૮૯૭માં આ રજકણોનો ખ્યાલ સ્વીકારવા વૈજ્ઞાનિકો કંઈક આનાકાની કરતા હતા અને તેથી થોમ્સને તેના ફોટોગ્રાફ લેવાનું સૂચન કરેલું. કેવી રીતે? હાઈડ્રોજનના પરમાણુના ૨૦૦૦માં અંશ જેવડું દળ ધરાવતા અને સેકંડે ૧,૬૦,૦૦૦ માઈલની ઝડપે ગતિ કરતા રજકણોના ફોટોગ્રાફ કઈ રીતે પાડવા?

પ્રો. થોમ્સને આ કોયડો ઉકેલવાનું કામ તેના વિદ્યાર્થી ચાર્લ્સ ટી. આર. વિલ્સનને સોંપ્યું. વિલ્સને ધાટા ધુમ્મસ અંગે કેટલુંક સંશોધન કર્યું હતું. ગરમ હવા, ઠંડી હવાની સરખામણીમાં વધારે ભેજ સંઘરી શકે છે એ વાત તો જાણીતી છે જ. જો ભેજથી સભર ગરમ હવાને એકદમ ઠંડી પાડવામાં આવે તો તેમાં પાણીના અતિ સૂક્ષ્મ ટીપાં બાઝી જાય છે. પરંતુ આવા પ્રત્યેક ટીપામાં એક ધૂળનું સૂક્ષ્મ રજકણ રહેલું હોય છે. જો ધૂળના રજકણો ન હોય તો ભેજ ઠરી જઈને ઘાટું ધુમ્મસ થઈ શકે નહિ.

વાતવાતમાં હાથતાળી દઈ જનાર થોમ્સનના એ રજકણને ઝડપવા વિલ્સને આ હકીકતનો ઉપયોગ કર્યો. તેણે એક એવી કરામત યોજી કાઢી કે જેથી સંઘરી રાખી જમા કરેલા ભેજમાં તે વીજકસો ઉત્પન્ન કરી શકે. ઘણાં વર્ષોની જહેમત બાદ છેક ૧૯૧૧માં આ કરામત–વાદળ પેટીને તે સંપૂર્ણ બનાવી શક્યો. જ્યારે આ વાદળ-પેટીમાં પરમાણ્વિક કણોને ફેંકવામાં આવે ત્યારે લાખો હવાના રજકણો આયન સ્વરૂપમાં ફેરવાઈ જાય છે અને તે રજકણ ઉપર ભેજના ટીપાં બાઝી જાય છે (અણુ કે પરમાણુ એક કે વધારે ઈલેક્ટ્રોન ગુમાવવાથી આયન સ્વરૂપને પામે છે). આ વાદળ-પેટીમાંથી પસાર થતા આયનનો લિસોટો, જેટ વિમાનમાંથી નીકળતા ધુમાડાના લિસોટા જેવો હોઈ, તેનો ફોટો પાડી શકાય છે અને એ લિસોટાના અભ્યાસ ઉપરથી કયા રજકણે તે લિસોટો પાડ્યો છે તે ઓળખી શકાય છે. હજી પણ અનેક પ્રકારના પરમાણ્વિક રજકણોને ઓળખવા વિલ્સનની વાદળ-

પેટીનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે આ શોધ બદલ ત્યાર પછી ગોળ વર્ષે વિલ્સનને નોબેલ ઇનામ એનાયત કરવામા આવેલું

કામ પતી ગયુ થોમ્સને શોધી કાઢેલ કણાણુનુ વજન કરવામા આવ્યુ તેની ઝડપ માપી લેવામા આવી અને એક રીતે કહીએ તો તેનો ફોટોગ્રાફ પણ લઈ શકાયો આ સમય દરમ્યાન તેનો નામકરણ વિધિ પણ થઈ ગયો હતો તેને ઇલેક્ટ્રોન નામ આપવામા આવ્યુ ઈલેક્ટ્રોનિક્સને નામે ઓળખાતી વિજ્ઞાનની શાખા એ સંશોધનને આધારે જ વિકસાવવામા આવેલી છે

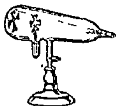


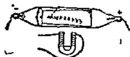
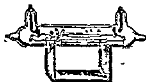
વિલ્સનની વાદળપેટી

પ્રથમ વિશ્વયુદ્ધ પૂરુ થતા સર જે જે થોમ્સન કેવેન્ડિશ પ્રયોગશાળા ઓમાથી નિવૃત્ત થયા અને ટ્રિનિટી કૉલેજના અધ્યક્ષ તરીકે નિમાયા નોબેલ ઇનામનો વિજેતા અને વિકિરક પદાર્થોના રસાયણ સબધી અનેક શોધો કરી ચૂકેલા થોમ્સનના અગાઉના એક વિદ્યાર્થી અર્નેસ્ટ રૂથરફર્ડની તેણે પોતાના ઉત્તરાધિકારી તરીકે ભલામણ કરેલી થોમ્સનને એ બાબતના સતોષ ઉપરાત વિશેષ સતોષ તો એ પણ થયો કે તેના દીકરા જ્યોર્જ પૅજેટ થોમ્સનને સ્ફટિક દ્વારા ઇલેક્ટ્રોનના વકાઈ જવાના સશોધન અર્થે ૧૯૩૭મા મળેલુ નોબેલ પારિતોષિક જોવા તે ભાગ્યશાળી થયો

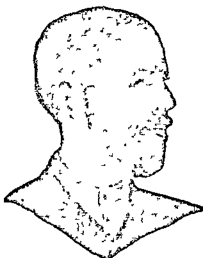
૧૯૪૦મા ૮૪ વર્ષની ઉંમરે જે જે થોમ્સનનુ અવસાન થયુ તેઓ એક મહાન વિભૂતિ હતા 'પદાર્થ' માત્ર વીજધર્મિતા ધરાવનાર છે એવા તેમના વિચારે પરમાણુની અક્ષરતાના સિદ્ધાતને ઉડાડી મૂક્યો તે એક મહાપુરુષ હતા લોકોમા રસ લઈ, તેમને ભગીરથ કાર્યો કરવા તેમણે પ્રેરણા આપેલી તે એક મહાન આચાર્ય પણ હતા અને ભવિષ્યની

પેઢીને માટે પદાર્થવિજ્ઞાન, ગણિતશાસ્ત્ર અને રસાયણશાસ્ત્રનાં પાઠ્યપુસ્તકોનો વારસો મૂકતા ગયા છે.




કેથોડ કિરણો માટેની કાચની નળીઓ



૭. હેન્રીક હર્ટ્ઝ

રેડરનું કામ સર્ચલાઈટના જેવું જ ગણાય. ફેર ફક્ત એટલો જ કે સર્ચલાઈટ પ્રકાશ–શકિતની કિરણાવલી ફેંકે છે અને રેડર ઉચ્ચ ફ્રિકવન્સીની રેડિયો-શકિત ફેંકે છે સર્ચલાઈટનો પ્રકાશ પદાર્થ ઉપર પડે છે ત્યારે તેમાનો કેટલોક પ્રકાશ પરાવર્તન પામી નિરીક્ષક તરફ ફેંકાય છે અને તે એ પદાર્થ જોઈ શકે છે તેવી જ રીતે જ્યારે રેડર કિરણાવલી કોઈ પદાર્થ ઉપર પડે છે ત્યારે તેમાંનાં કેટલાંક કિરણો રેડર રિસીવર તરફ પાછાં ફેંકાય છે અને રિસીવર એ પદાર્થ જોઈ શકે છે.

આગળ ધસી આવતાં દુશ્મન-વિમાનોની ભાળ મેળવવા રેડરનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. પવનનાં તોફાનોની હિલચાલ પણ તેનાથી જાણી શકાય છે વહાણ કે વિમાનના પાઇલોટને માર્ગદર્શન કરાવવામાં પાણી ઉપર કે હવામા તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. રેડરથી ચાલતાં વેધશાળા વાતાવરણનું દબાણ કે પર્વતોની

ઊંચાઈ ઉપર આધાર રાખ્યા વગર જ ઊંચે ઊડતા વિમાનની ઊંચાઈનુ સાચુ માપ દર્શાવે છે

બીજા વિશ્વયુદ્ધ દરમિયાન, દુશ્મન વિમાનોની સામે સમયસર વિમાની કુમક મોકલી તેમના હુમલાને નાકામયાબ બનાવવા, તેમની હિલચાલના ચોક્કસ સ્થાનો દર્શાવવામા રેડરે ઘણુ કામ આપ્યુ હતુ

રેડરની શોધ ૧૯૪૦મા ઇર્ષ્યાપૂર્વક છૂપી રાખવામા આવી હતી. પણ તે પહેલા પચાસ વર્ષે ૧૮૮૮મા બીજા વિશ્વયુદ્ધમા છાની રાખેલી આ શોધના સિદ્ધાતોનું અન્વેષણ હેન્રિક હર્ટ્ઝે કર્યુ હતું, એટલું જ નહિ પણ વધારામા, તેના વ્યાવહારિક ઉપયોગની જરૂર ઊભી થાય તે પહેલા ડાયાપોલને નામે ઓળખાતા દિગ્શૂલ (Antenna)ની યોજના કરી તેને પણ તેણે મૂર્ત સ્વરૂપ આપ્યુ હતું.

જર્મનીના ઉત્તર સમુદ્રે આવેલા બદરી ગામ હેમબર્ગમાં ૧૮૫૭ના ફેબ્રુઆરીની તારીખ ૨૨મીના રોજ હેન્રિક હર્ટ્ઝનો જન્મ થયો હતો હર્ટ્ઝ કુટુબ સદ્ધર અને સારી લાગવગ ધરાવનારું હતું. હેન્રિકે ઇમારતશાસ્ત્ર અને ઇજનેરીનો અભ્યાસ શરૂ કરેલો, પણ પોતાનો રસ શુદ્ધ વિજ્ઞાન અને સશોધનમાં છે એમ તેને થોડા સમયમા જ જણાઈ ગયુ તે સમયે હર્મન વાન હેલ્મહોલ્ટ્ઝ બર્લિનના વિશ્વવિદ્યાલયમા પ્રાધ્યાપક હતા અને હર્ટ્ઝ અભ્યાસ કરવા તેમની પાસે પહોચી ગયો હેલ્મહોલ્ટ્ઝ એક અસાધારણ ભેજાનો આદમી હતો તે શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર અને શરીરવિ-છેદનશાસ્ત્ર તેમ જ પદાર્થવિજ્ઞાન અને ગણિતશાસ્ત્રના પ્રાધ્યાપક હતા નાડી-આવેગના વેગનુ માપ, ધ્વનિમા થતો થડકાર અને તરંગગતિનુ પૃથક્કરણ, ભૌતિક વિજ્ઞાનની શોધખોળ ઉપર નિર્ધારિત, સંગીતમાંનો સુરવરિતવાદ, શક્તિ-સચયનો સિદ્ધાત, રંગદર્શનની પરિકલ્પના અને આખની ખામી જોવામા આજે પણ દાક્તરો વાપરે છે તે સાધન ઓપથેલ્મોસ્કોપની બનાવટ એ બધાનો તેણે કરેલી શોધખોળોમા સમાવેશ કરી શકાય

આ મહાન વૈજ્ઞાનિકના [illegible] હર્ટ્ઝને ઘણું ઘણું શીખવાનું મળ્યું અને હેલ્મહોલ્ટ્ઝને પણ તેનો વિદ્યાર્થી વિરલ, અસાધારણ પ્રકારનો છે એની ખાતરી થઈ ગઈ. ૧૮૮૦મા સ્નાતકની પદવી લીધા બાદ હર્ટ્ઝે પદાર્થવિજ્ઞાનશાસ્ત્રમા હેલ્મહોલ્ટ્ઝના મદદનીશ તરીકેનુ કામ સંભાળ્યુ. ૧૮૮૩મા હર્ટ્ઝ કીલ પહોંચ્યો અને ત્યા તેને અધ્યાપન કાર્ય મળી ગયુ. મેક્સવેલના વીજચુંબકીયવાદનો અભ્યાસ શરૂ કર્યો. આ ક્રાંતિકારી આધુનિક ગણાતા વીજચુંબકીયવાદનું પ્રકાશન ૧૮૬૫મા થયેલુ. તેને પરિણામે હર્ટ્ઝને પોતાનું જીવનકાર્ય મળી ગયું. તેમ જ તેને અઢળક કીર્તિ પણ પ્રાપ્ત થઈ. પ્રકાશના તરંગો માફક જ વીજચુંબકીય મોજા પણ અવકાશમા ફેલાતા હોવા જોઈએ એવી આગાહી મેક્સવેલે કરેલી તેને પ્રયોગ દ્વારા સાબિત કરી આપવાનું કામ હર્ટ્ઝે ઉપાડી લીધુ. હેન્રિક હર્ટ્ઝ તે સમયે કાર્લશ્રુહેની પોલિટેક્નિક શાળામા પદાર્થવિજ્ઞાનનો પ્રાધ્યાપક હતો અને તેણે વીજચુંબકત્વના યુગપ્રવર્તક પ્રયોગો કરતા કરતા જગતભરમાં સૌથી પ્રથમ રેડિયોપ્રેષક તેમ જ ગ્રાહકયંત્રો બનાવ્યા હતા. આજે આપણી સેવામા હાજર છે એવા રેડિયો, ટેલિવિઝન અને રેડારના વિજ્ઞાનનો તેણે પાયો નાખ્યો.

પ્રથમ કામ તો તેણે એ કરી બતાવ્યુ કે ચુંબકીય મોજાઓ તેમ જ વિદ્યુત-મોજાઓ કે પછી વીજચુંબકીય મોજાઓ અમુક અંતર સુધી પસાર થવામા અમુક સમય માગી લે છે એમ તેણે સાબિત કર્યું. એ મોજાઓ મુસાફરી કરવામા સમય તો લે છે જ, પણ તે સમયનુ માપ શી રીતે કાઢવુ? આજ તો આપણે જાણીએ છીએ કે એ મોજાઓ દર સેકંડે ૩૦૦,૦૦૦,૦૦૦ મિટરના વેગથી આગળ વધે છે. પ્રયોગકારોએ એ તરંગને મોકલવાનો સમય અને ચોક્કસ અંતરે પહોંચવાના સમય વચ્ચેનો ગાળો માપવાના પ્રયત્ન કર્યા હતા. પરન્તુ તેમને પ્રયોગ કરવાના ઓરડા જ માંડ માંડ ૧૦ મિટર (૩૩ ફૂટ) જેટલા લાંબા હોય, ત્યા તેને એક છેડેથી મોકલ્યે બીજે છેડે પહોંચતા એક સેકંડના ત્રીસ કરોડમા ભાગ

જાય આ સમયગાળો એટલો તો અલ્પ છે કે તેને કેમ માપી શકાય તેનો વિચાર કરવામા જ મતિ મૂઝાઈ જાય

લિડન–જારના વિભારણ સમયને સમયમાપકના એકમ તરીકે વાપરી શકાય એમ હેન્રિક હર્ટઝને સૂઝી આવ્યુ લિડન–જારમાથી વિદ્યુતનુ થતુ ઝડપી વિભારણ એટલે કે વિદ્યુતભારનુ ઝડપી આગળ પાછળનુ આદોલન લોલકના આદોલન જેવુ જ ગણાય, અને તે સમય જતા સ્થિર થઈ જાય વિદ્યુતભારનુ પ્રત્યેક આદોલન પણ, લોલકના આદોલન જેમ જ સમ સમયી એકસરખો સમય જ બતાવે તેવુ હોય છે હર્ટ્ઝે વિચાર્યું કે લિડન–જારના એક આદોલનને જ સમયના એકમ તરીકે કેમ ન સ્વીકારવુ ? પરતુ આ સમયગાળો પણ એક સેકડના દસ લાખમા ભાગ જેટલો એટલે એક દરે ઘણો મોટો હતો આ સમય-ગાળામા વીજચુબકીય તરગ ૧૦૦૦ ફૂટનુ અતર કાપી કાઢે અને હર્ટઝ એટલા અતરે વીજચુબકીય આદોલન પહોચાડી શકે તેવી જોગવાઈ તેની પાસે નહોતી દૂર મોકલવાના મોજાને પ્રબળ કરનાર ધ્વનિવર્ધક વાલ્વ તેની પાસે નહોતા

આવતા સકેત ઝીલી શકાય તે માટે તેણે એક દર્શક યોજ્યુ ઘણી સરળતાથી આવુ દર્શક યોજી શકાય એવુ તેણે જણાવ્યુ છે જે સ્થળે આપણે વિદ્યુતબળ (સકેત) પકડવાનુ હોય ત્યા આપણે એક સળગ તારના ટુકડાના બે છેડા વચ્ચે નાનો સરખો અવકાશ-ગાળો કે તણખા-ગાળો રાખી શકીએ ઝડપથી આદોલન કરતુ બળ તે વાહકમા રહેલી વિદ્યુતને ગતિ આપશે અને તેને કારણે તણખા-ગાળામા તણખો ઉત્પન્ન થશે હર્ટઝના રીસીવરનો તણખા-ગાળો આ પુસ્તકના પાનાની જાડાઈ કરતા પણ ઓછો – અત્યત નાનો હતો નોધપાત્ર બીના એ છે કે આટલા સાકડા ગાળામા થતા તણખાને હર્ટઝ પારખી શક્યો આવો અત્યત સૂક્ષ્મ તણખો જોવા, ઓરડામા સપૂર્ણ અધકાર જોઈએ અને એ અધકારમા તણખો જોનારની આખને પણ અધકારથી સારી રીતે ટેવાવુ પડે

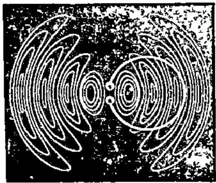
હર્ટ્ઝે બતાવ્યુ કે તે વીજચુબકીય તરગો મોકલી શકે છે તેમ જ ઝડપી શકે છે, પણ તે તરગો પસાર થવામા સમય જાય છે પણ એ તેણે કેમ કરીને સાબિત કર્યું ? એ માટે તેણે ધ્વનિશાસ્ત્ર અને હેલ્મહોઝના જ્ઞાનનો ઉપયોગ કર્યો તરગ-અથડાટના નિયમ મુજબ, એક જ સ્થળથી જુદા જુદા રસ્તે આવતા બે તરગો એક-બીજાને જોરદાર બનાવે અગર તો મારી નાખે એટલે જો તરગ ઝડપવાના સાધનને અહીંતહીં ખસેડી યોગ્ય રીતે ગોઠવવામા આવે તો જોરદાર તેમ જ શૂન્ય સકેત મેળવી શકાય એવા બે શૂન્યસકેત સ્થાનની વચ્ચેનો ગાળો તરગ-લબાઈના અરધ જેટલો થાય

એ ગણતરીથી હર્ટ્ઝે તેનુ સૂક્ષ્મ તરગપ્રેક્ષક અને ગ્રાહક (રિસીવર) બનાવ્યુ બાજુમા પરાવર્તક પણ ગોઠવી દીધુ, અને તે રિસીવર કે ગ્રાહકને ધીમે ધીમે ખસેડતો ગયો અત ન જ પકડી શકાય એવા ક્રમિક બિંદુઓ તેને મળી ગયા તેને તરગલબાઈ મળી ગઈ આદોલનોની ફરીતા તે જાણતો હતો એટલે ગણતરી કરવાનો જરૂરી મસાલો મળી ગયો હતો ફરીતા અને તરગલબાઈનો ગુણાકાર કરતા વેગ મળી રહે તેની ગણતરી મુજબ વીજતરગનો વેગ દર સેકડે ૩૦૦,૦૦૦,૦૦૦ મિટરનો એટલે કે પ્રકાશના વેગ જેટલો જ થયો

હેન્રિક હર્ટ્ઝના પ્રયોગો પૂરા થયા નહોતા આ તરગોના લક્ષણ વિષે હજુ વધારે માહિતીની તેને જરૂર લાગી તેણે તેના પ્રેક્ષક અને ગ્રાહક (રિસીવર) પાછળ પરાવર્તકો તરીકે મોટા અતર્ગોળ આરસા ગોઠવી દીધા અને તેણે પ્રયોગથી ખોળી કાઢ્યુ કે પ્રકાશના કિરણ જેમ જ આ વીજચુબકીય તરગોને લેન્સથી સકેન્દ્રિત કરી શકાય છે તેણે શોધી કાઢ્યુ કે એ તરગોનુ લેન્સ દ્વારા ધ્રુવીભવન થયુ હતું (ટેલિવિઝનના દ્વિધ્રુવ ક્ષિતિજસમાતર રાખેલા હોય છે. તેને ઊભા ગોઠવવામા આવે તો તે યોગ્ય કામ આપી શકતા નથી) પ્રકાશના કિરણો જે જે લક્ષણ દર્શાવતા હતા તે બધા જ લક્ષણ આ વીજ-

ચુંબકીય તરંગોમાં તેને માલૂમ પડયાં. મૅકસવેલના સિદ્ધાંતનો ઘણોખરો ભાગ તેણે સાબિત કરી બતાવ્યો હતો.

અસીમ બુદ્ધિમત્તા માગી લે તેવા અગત્યના પ્રયોગો હર્ટ્ઝે કર્યા હતા. પોતાની શોધ પરત્વે તેનું નિવેદન આ મુજબનું હતું : 'મૅકસવેલના સિદ્ધાંતને (એ પ્રયોગોએ) ઝળકતો વિજય અપાવેલ છે.' આ શબ્દો દ્વારા અતિ વિનમ્ર રહી પોતે પ્રાપ્ત કરેલી સિદ્ધિઓના મૂલ્યાંકનને તેણે ઘણી અલ્પ બતાવેલી છે.



વિદ્યુત ચુંબકીય આંદલનો : વતુંળાકાર વિદ્યુત-વાહકના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુત-તણખો પડે ત્યારે વિદ્યુત ચુંબકીય આંદલનો ઉત્પન્ન થાય છે તે બતાવતી આકૃતિ

૧૮૮૯માં હીડલબર્ગમાં (જર્મન એસોસિયેશન ફોર ધ એડવાન્સમેન્ટ ઑફ નેચરલ સાયન્સીઝ) જર્મનીના પ્રાકૃતિક વિજ્ઞાનપ્રવર્ધક મંડળ સમક્ષ તેના પ્રયોગો અને સંશોધનોની ચર્ચાવિચારણા થયા બાદ તેને 'બોન વિશ્વવિદ્યાલય'માં પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે નીમવામાં આવ્યો. એ સમયે તેની ઉંમર માત્ર ૩૨ વર્ષની હતી.

'દર સેકંડે થતા આવર્તનો'ને સૂચવવા 'હર્ટ્ઝ' શબ્દ વાપરી વૈજ્ઞાનિકોએ તેના નામને અમર કરવાનુ વિચાર્યું હતું પરતુ એ શબ્દ પ્રચલિત થયો નહીં જો કે જર્મનીમા તો એ શબ્દ હજુ પણ વપરાય છે છતા જ્યારે જ્યારે ટેલિવિઝનના દિગ્ધ્રુવને તમે ક્ષિતિજ-સમાતરે રખાયેલો જુઓ ત્યારે રખે યાદ કરવાનુ ભૂલતા કે હર્ટ્ઝે જ સૌ પ્રથમ તેની એવી રચના કરી હતી જ્યારે જ્યારે ટેલિવિઝન સેટના પડદા ઉપર છાયા ઊડતી દેખાય ત્યારે સમજી લેવુ કે પડદા ઉપર થોડા થોડા સમયને અતર પહોચાડનાર પરાવર્તિત તરગને કારણે તે દેખાય છે અને તમને સહેજે યાદ આવી જશે કે વીજચુબકીય તરગો મુસાફરીમા સમય લે છે અને એ હકીકત સૌ પ્રથમ હર્ટ્ઝે સાબિત કરેલી

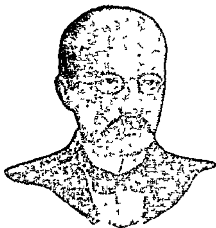
૧૮૯૪મા હર્ટ્ઝનુ અવસાન થયુ તેનુ વય માત્ર સાડત્રીસ વર્ષનુ હતુ જો તે લાબુ જીવ્યો હોત તો તેણે કેટકેટલી પ્રગતિ સાધી હોત તેની તો માત્ર કલ્પના જ કરવાની રહે છે વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમા તેનુ સ્થાન નિશ્ચિત છે જગત સમક્ષ રેડિયોની ભેટ તો તેણે જ અર્પેલ છે.



બનેલો છે. જે જે નિયમો તરંગોને લાગુ પડે છે તે બધા નિયમોને પ્રકાશ પણ આધીન છે અને તેથી પ્રકાશ-તરંગ જ હોઈ શકે. ૧૮૮૯માં હેન્રિક હર્ટ્ઝે જાહેર કરેલું કે 'માનવદૃષ્ટિએ તો 'પ્રકાશનો તરંગવાદ' એ એક નિશ્ચિત હકીકત છે.' એ સત્ય જાણીતું હતું પણ–વસ્તુતઃ એ સત્ય હતું ખરું ?

ફક્ત ૧૧ વર્ષ બાદ મેકસ પ્લેન્કે રજૂઆત કરી કે પ્રકાશ તો કાર્યશક્તિનાં પડીકાંનો જ બનેલો છે. બસો વર્ષ પહેલાં ન્યૂટને તો કહેલું જ કે પ્રકાશ અતિસૂક્ષ્મ કણોનો બનેલો છે. વિજ્ઞાને તો એ કણવાદને વર્ષોથી દફનાવી દીધેલો. હવે પ્રોફેસર પ્લેન્કે ગણિત માંડયું અને તેમને ખાતરી થઈ ગઈ કે પ્રકાશ – શક્તિનાં પડીકાં જ આવે છે. એ પડીકાં અતિસૂક્ષ્મ છે એ વાત સાચી – પરંતુ તે છે તો પડીકાં જ ! આ પ્રકાશ – શક્તિનાં પડીકાંને આધુનિક વિજ્ઞાને ખાસ નામ આપેલું છે. તેમને 'ફોટોન' કહેવામાં આવે છે. પ્લેન્કે આ શક્તિનાં પડીકાંને 'કવોન્ટા' નામ આપેલું, અને એકલે પંડે જ તેણે પદાર્થવિજ્ઞાનનો આ એક અતિમહત્ત્વનો કવોન્ટમનો સિદ્ધાંત સ્થાપિત કર્યો.

બાલ્ટિક સમુદ્ર પર આવેલા તેના સમયના ઉચ્ચ બંદરના કીલમાં ૧૮૫૮ની એપ્રિલની તેવીસમી તારીખે જર્મન દંપતીને ઘેર મેકસ પ્લેન્કનો જન્મ થયો હતો. જર્મનીમાં ૧૯૪૭માં તેનું અવસાન થયું. તેના અંતકાળનાં વરસો અંગત કડવાશ અને દુઃખમાં પસાર થયાં. પ્લેન્કના પિતા વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રાધ્યાપક હતા. અને તેમનો ખાસ વિષય ન્યાયશાસ્ત્ર હતો. અગ્રગણ્ય વિદ્વાન કુટુંબમાંથી મેકસ પ્લેન્ક ઊતરી આવ્યો હતો. એ કુટુંબના સભ્યો પૈકી સંખ્યાબંધ ન્યાયાધીશો, અમલદારો, વૈજ્ઞાનિકો અને ધર્મશાસ્ત્રીઓ હતા. મેકસ નવ વરસનો થયો ત્યારે તેના પિતા વિશ્વવિદ્યાલયના પ્રાધ્યાપક નિમાયા હોવાને કારણે તેના કુટુંબે મ્યુનિચમાં વસવાટ શરૂ કર્યો. મ્યુનિચમાં મેકસમિલિયન જીમ્નેશિયમ (હાઈસ્કૂલ)માં પ્લેન્ક દાખલ થયો. તેના સદ્ભાગ્યે ત્યાંના એક વિચારક સન્નિષ્ઠ પદાર્થવિજ્ઞાનના શિક્ષકની



૮. મેકસ પ્લેન્ક

જાણે જાદુથી ન ઊઘડી જતાં હોય એવાં બારણાં તમે નિઃશંક જોયાં જ હશે. જરા ધ્યાનપૂર્વક જોશો તો તમને એ બારણાં વચ્ચે વિસ્તૃત થતું પ્રકાશનું બિંબ દેખાશે. જ્યારે એ પ્રકાશના બિંબમાં અંતરાય આવે છે ત્યારે એક મોટર ચાલુ થાય છે અને બારણાને ઉઘાડી મૂકે છે. આ તો વીજાક્ષના માત્ર એક જ ઉપયોગની વાત થઈ. વીજાક્ષ—અને ટેલિવિઝન કેમેરા પણ એક ભારે રસપ્રદ અને અગત્યના સિદ્ધાંત તેજ—વિદ્યુતના સિદ્ધાંતના આધારે કામ કરે છે. જ્યારે ધાતુના ટુકડા ઉપર પ્રકાશ પડે છે ત્યારે ઇલેક્ટ્રોન છૂટા પડે છે. એ રીતે પ્રકાશ દ્વારા વિદ્યુત ઉત્પન્ન થાય છે તેથી તેને તેજ—વિદ્યુત કહેવામાં આવે છે.

વૈજ્ઞાનિક જગતમાં ઊહાપોહ જગવવાનું કામ તેજ—વિદ્યુતને નસીબે લખાયું હતું. મેક્સવેલ અને હર્ટ્ઝે ઉપર ઉપરથી જે પ્રશ્નો પતાવી દીધા હતા તે પરત્વે તેણે મોટો વિવાદ ઉત્પન્ન કર્યો હતો. આ વૈજ્ઞાનિકોએ સિદ્ધ કર્યું હતું કે પ્રકાશ વીજચુંબકીય તરંગોનો

બનેલો છે. જે જે નિયમો તરંગોને લાગુ પડે છે તે બધા નિયમોને પ્રકાશ પણ આધીન છે અને તેથી પ્રકાશતરંગ જ હોઈ શકે. ૧૮૮૯માં હેન્રિક હર્ટ્ઝે જાહેર કરેલું કે 'માનવદષ્ટિએ તો 'પ્રકાશનો તરંગવાદ' એ એક નિશ્ચિત હકીકત છે.' એ સત્ય જાણીતું હતું પણ–વસ્તુતઃ એ સત્ય હતું ખરું?

ફક્ત ૧૧ વર્ષ બાદ મેક્સ પ્લેન્કે રજૂઆત કરી કે પ્રકાશ તો કાર્યશક્તિનાં પડીકાંનો જ બનેલો છે. બસો વર્ષ પહેલાં ન્યૂટને તો કહેલું જ કે પ્રકાશ અતિસૂક્ષ્મ કણોનો બનેલો છે. વિજ્ઞાને તો એ કણવાદને વર્ષોથી દફનાવવી દીધેલો. હવે પ્રોફેસર પ્લેન્કે ગણિત માંડયું અને તેમને ખાતરી થઈ ગઈ કે પ્રકાશ–શક્તિનાં પડીકાં જ આવે છે. એ પડીકાં અતિસૂક્ષ્મ છે એ વાત સાચી–પરંતુ તે છે તો પડીકાં જ! આ પ્રકાશ–શક્તિનાં પડીકાંને આધુનિક વિજ્ઞાને ખાસ નામ આપેલું છે. તેમને 'ફોટોન' કહેવામાં આવે છે. પ્લેન્કે આ શક્તિનાં પડીકાંને 'ક્વૉન્ટા' નામ આપેલું, અને એકલે પંડે જ તેણે પદાર્થવિજ્ઞાનનો આ એક અતિમહત્ત્વનો ક્વૉન્ટમનો સિદ્ધાંત સ્થાપિત કર્યો.

બાલ્ટિક સમુદ્ર પર આવેલા તેના સમયના ડચ બંદરના કીલમાં ૧૮૫૮ની એપ્રિલની તેવીસમી તારીખે જર્મન દંપતીને ઘેર મેક્સ પ્લેન્કનો જન્મ થયો હતો. જર્મનીમાં ૧૯૪૭માં તેનું અવસાન થયું. તેના અંતકાળનાં વરસો અંગત કડવાશ અને દુઃખમાં પસાર થયાં. પ્લેન્કના પિતા વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રાધ્યાપક હતા. અને તેમનો ખાસ વિષય ન્યાયશાસ્ત્ર હતો. અગ્રગણ્ય વિદ્વાન કુટુંબમાંથી મેક્સ પ્લેન્ક ઊતરી આવ્યો હતો. એ કુટુંબના સભ્યો પૈકી સંખ્યાબંધ ન્યાયાધીશો, અમલદારો, વૈજ્ઞાનિકો અને ધર્મશાસ્ત્રીઓ હતા. મેક્સ નવ વરસનો થયો ત્યારે તેના પિતા વિશ્વવિદ્યાલયના પ્રાધ્યાપક નિમાયા હોવાને કારણે તેના કુટુંબે મ્યુનિચમાં વસવાટ શરૂ કર્યો. મ્યુનિચમાં મેક્સમિલિયન જીમ્નેશિયમ (હાઈસ્કૂલ)માં પ્લેન્ક દાખલ થયો. તેના સદ્ભાગ્યે ત્યાંના એક વિચારક સન્નિષ્ઠ પદાર્થવિજ્ઞાનના શિક્ષકની

અસર નીચે તે આવ્યો આ સંપર્કે પદાર્થવૈજ્ઞાનિક તરીકેનું તેનું જીવનકાર્ય નક્કી કરી આપ્યું તેના કુટુંબે પણ તેને સંગીત શીખવવાનું ઉત્તેજન આપ્યું પ્લેન્ક એક હોશિયાર પિયાનો–વાદક હતો અને તેના લાંબા આયુષ્ય દરમિયાન નિજાનંદ ખાતર તેમ જ મન હળવું કરવા તે પિયાનાનો આશ્રય લેતો

તેણે મ્યુનિચ અને બર્લિનના વિશ્વવિદ્યાલયોમાં મહાન પદાર્થ-વૈજ્ઞાનિક હરમન હેલ્મહોલ્ટ્ઝ અને ગુસ્તાવ કિરશોફ પાસે રહી અભ્યાસ કર્યો હતો બેલિડિયમમાં હાઈડ્રોજનના વાયુચાપનના પ્રયોગો ઉપર નિબંધ લખી તેણે ડૉકટરની ઉપાધિ મેળવી હતી જિંદગીમાં જો કોઈ પ્રયોગ તેણે કર્યો હોય તો તે આ જ પ્રયોગ હતો એમ કહેવાય છે તે પ્રયોગિક વૈજ્ઞાનિક જ નહોતો તે ગણિતશાસ્ત્રીય વૈજ્ઞાનિક હતો

તેની તેજસ્વિતા થોડા સમયમાં જ જણાઈ આવી અને ટૂંક સમયમાં જ મ્યુનિચમાં મદદનીશ પ્રાધ્યાપક તરીકે અને ત્યાર બાદ થોડા જ સમયમાં કીલ વિશ્વવિદ્યાલયમાં પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ ૧૮૮૯માં માત્ર એકત્રીસ વર્ષની નાની ઉંમરે બર્લિન વિશ્વવિદ્યાલયમાં પદાર્થવિજ્ઞાન શાળાના અધ્યક્ષ તરીકે તે નિમાયો

ઉષ્ણતાશાસ્ત્ર તરીકે ઓળખાતા થર્મોડાયનેમિક્સના વિષયમાં પ્લેન્ક ખાસ નિષ્ણાત હતો વીજળીના સળગતા ગોળા ઉપર હાથ લગાડવાથી સહેજે ખાતરી થઈ જશે કે ઉષ્ણતા અને પ્રકાશ પરસ્પર સંકળાયેલા છે સામાન્ય ઉષ્ણતામાપકથી ન માપી શકાય એવા અતિ ઊંચા ઉષ્ણતામાન માપવા વસ્તુત તો પ્રકાશના રંગનો જ આધાર લેવામાં આવે છે ભઠ્ઠીની અંદરના પ્રકાશનો રંગ જાણીતા પ્રમાણિત રંગ સાથે સરખાવી, તેના આધારે ભઠ્ઠીનું ઉષ્મામાન નક્કી કરવામાં આવે છે આ કરામતને 'ઑપ્ટિકલ પાયરોમિટર' કહેવામાં આવે છે પ્રકાશનો રંગ જેમ જેમ સફેદ પ્રકાશ તરફ જતો જાય તેમ તેમ ઉષ્મામાન ઊંચું જતું જાય નીચા ઉષ્મામાને વિકિરીત

થતા કિરણો ઇન્ફ્રારેડ હોય છે આશરે ૧૦૦૦° કે ઉષ્મામાને રાતો પ્રકાશ જોઈ શકાય છે ૨૫૦૦° કે ઉષ્મામાને મઝાનો સફેદ પ્રકાશ દેખાય છે વીજળીનો ગોળો સળગતો હોય ત્યારે તેમાના બારીક તારનુ ઉષ્મામાન આશરે ૫૦૦૦° કે નુ હોય છે તમે જોઈ શકશો કે પ્રકાશ અને ઉષ્ણતા સકળાયેલા છે અને તે બેય કાર્યશક્તિના જુદા જુદા પ્રકારમાન છે એટલે પ્લેન્કે પોતાના થરમોડાઈનેમિક્સના જ્ઞાનનો ઉપયોગ પ્રકાશના અભ્યાસ પરત્વે વિસ્તાર્યો પ્રકાશના વિકિરણોના અભ્યાસમા તે રોકાયો હતો ત્યારે પ્લેન્કને એક શાસ્ત્રીય બાબત પરત્વે મૂઝવણ ઊભી થઈ જાણીતા શાસ્ત્રીય જ્ઞાનને આધારે તે ગણતરી કરવા ગયો ત્યારે તેને જણાયુ કે ગરમીનો નાનો સરખો અશ પણ સફેદ પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરી શકે પરંતુ પ્રત્યેક પદાર્થમા કઈક ગરમી તો રહેલી છે જ એટલે એ ગરમીને હિસાબે ગણતરી કરીએ તો આપણે બધાય એટલી ગરમી ધરાવીએ છીએ કે આપણામાથી સફેદ પ્રકાશ જ નીકળવા માડે ગણતરીને ચકાસી જોતા તેમા કોઈ પણ ભૂલ ન હોવાને કારણે તેણે માની લીધુ કે પ્રકાશ અને ગરમી અગેના તે સમયે જાણીતા શાસ્ત્રીય જ્ઞાનમા જ કઈક ખામી હોવી જોઈએ અને એ હકીકત જાહેર કરવાની હિંમત પ્લેન્કે બતાવી

નવો વાદ રચી કાઢવા જેગી બુદ્ધિમત્તા પણ તેનામા હતી ત્યારે જ તેને 'ક્વૉન્ટમ' એટલે કે 'પ્રકાશના પડીકા'નો વિચાર ઉદ્ભવ્યો પ્લેન્કે કહ્યુ કે પ્રસગને અનુરૂપ પ્રકાશના પડીકા નાની મોટી સાઈઝના આવી શકે પ્રકાશના તરગની ઊચી ફરીતાઓમા કાર્યશક્તિની સપાટી વધારવા મોટી સાઈઝના પડીકાની જરૂર પડે પરતુ ઓછી ફરીતાના તરગમા કાર્યશક્તિની સપાટી વધારવામા નાના પડીકાથી કામ નભી શકે છે પ્લેન્કે જર્મન 'એકેડેમી ઑફ સાયન્સ' પાસે આ 'ક્વૉન્ટમ'નો ખ્યાલ રજૂ કર્યો આ વાદ શેના પરત્વે છે તે સમજવામા તમને મુશ્કેલી પડે તો શરમાતા ના ! ૧૯૦૦ની સાલમા પ્લેન્કને સાભળનારા વૈજ્ઞાનિકોની દશા પણ એવી જ હતી. તેમને

પણ તે બાબતની ખાતરી નહોતી. વળી વધારામાં આ 'ક્વૉન્ટમ'-વાદ પ્રકાશના કણવાદને પુનર્જીવન આપતો હતો અને વૈજ્ઞાનિકો તેને માટે તૈયાર નહોતા. વળી પ્રકાશનો તરંગવાદ તેમને જાણીતી ઘણીખરી ઘટનાઓ સમજાવવામાં કામ આપી શકતો.

સ્વીટ્ઝર્લૅન્ડમાં સાપેક્ષવાદના અભ્યાસમાં રોકાયેલા આઈન્સ્ટાઈને જોયું કે તેજ-વિદ્યુતની કેટલીક લાક્ષણિકતાઓને 'ક્વૉન્ટમ' અસર સમજાવી શકે છે. જ્યારે આ પ્રકાશનાં પડીકાં ધાતુના કકડા સાથે અથડાય છે ત્યારે ધાતુમાંથી ઇલેક્ટ્રૉનો ઊછળી પડે છે. જો ધાતુ ઉપર વધારે પ્રકાશ પડે તો વધારે ઇલેક્ટ્રૉન નીકળે છે. જો પ્રકાશનો તરંગવાદ સાચો હોય તો પ્રકાશ વધારવાથી ધાતુમાંથી છૂટા પડતા ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા વધી શકે નહિ પણ તેમનો વેગ વધે.

આસ્તે આસ્તે વૈજ્ઞાનિક જગતે પ્લૅન્કના ક્વૉન્ટમવાદના આ પ્રકાશના પડીકાની કદર કરવા માંડી. આ શોધ બાદ અઢાર વર્ષે તેને નોબલ ઇનામ મળવાની સાથે જ સમસ્ત દુનિયાએ તેની શોધની કદર કરી.

'ક્વૉન્ટમ'વાદને આગળ લાવવામાં અગત્યનો ફાળો આપનાર આઈન્સ્ટાઇને ૧૯૧૩માં બર્લિનની મુલાકાત લીધી. આ બે વૈજ્ઞાનિકો પાકા દોસ્ત બની રહ્યા. ગણિતશાસ્ત્રીય પદાર્થવિજ્ઞાન તેમ જ સંગીતના રસમાં તેઓ પરસ્પર ભાગીદાર થતા: પ્લૅન્ક અને આઈનસ્ટાઇનથી ખ્યાતનામ થયેલું બર્લિન જગતભરમાં પદાર્થવિજ્ઞાનના અભ્યાસનું કેન્દ્ર બની ગયેલું.

૧૯૦૯માં તેની પ્રથમ પત્નીના અવસાન બાદ પ્લૅન્કે ફરી લગ્ન કર્યાં અને પ્રથમ લગ્નથી થયેલાં ચાર સંતાન ઉપરાંત આ લગ્નથી તેને બીજાં ત્રણ સંતાન થયાં. દુઃખની વાત તો એ બની કે સાતે સંતાન તેની જિંદગી પૂરી થાય તે પહેલાં જ અવસાન પામ્યાં. તેનો સૌથી મોટો દીકરો કાર્લ ૧૯૧૬માં પ્રથમ વિશ્વયુદ્ધમાં માર્યો ગયો. એક એક વરસને અંતરે. તેની જોડકી દીકરીઓ સુવાવડના તાવમાં ગુજરી ગઈ.

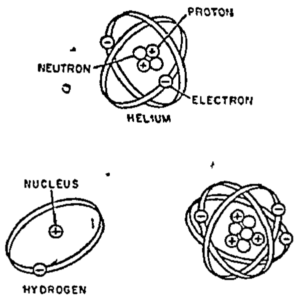
નાઝીવાદના પગદંડાએ તેના ખાસ મિત્રો આર્નિગ્ટાન અને એરવિન ગોડ્ઝિરને બર્લિન છોડવાની ફરજ પાડી હિટલરે ખાધેલી હાર પૈકીમાં એક હાર તો પ્લેન્કે પોતે જ તેને આપેલી વારવાર તેણે નાઝી પક્ષને વફાદાર રહેવાના ખતપત્ર પર સહી કરવાના અખાડા કરેલા આ અભિમાની અને કટ્ટર પ્રશિયન ગેાબેલ અને હિટલરની જંગાલિયતને ન નમ્યો તે ન જ નમ્યો ૧૯૪૪મા નાઝીઓ આ છ્યાશી વરસના બુઢ્ઢા પાસે બાનની રાહે પહોચ્યા 'હિટલર સામે કાવતરુ કરવા બદલ પકડાયેના તારા દીકરાને છોડાવવો હોય તો વફાદારીપત્ર પર સહી કરી આપ—' તેણે તેનો ઇનકાર કર્યો અને તેના જીવતા રહેલા સંતાનોમાના છેલ્લા એક—એરવિન પ્લેન્કને ફાસી મારવામા આવ્યો આ છેલ્લા ફટકા બાદ જર્મની ઉપર થતા બોમ્બમારામા તેનુ પુસ્તકાલય કે પ્રયોગશાળા હોમાઈ જાય કે નહિ તેની પરવા કરવાનુ પણ તેણે છોડી દીધેલુ

યુદ્ધ બાદ જર્મનીએ મેક્સ પ્લેન્કની ૯૦મી શતાબ્દી ઉજવવા એક મહાન સમારંભની યોજના કરી પણ એ ન બની શક્યુ તેવુ વરસનુ આયુષ્ય પૂરુ થાય તે પહેલા થોડા જ મહિના પર ૧૯૪૭ના ઑક્ટોબરની ચોથીએ તેનુ અવસાન થયુ તેની યાદમા કૈઝર વિલ્હેમ એકેડમી ઑફ સાયન્સીઝ'નુ નામ મેક્સ પ્લેન્ક એકેડેમી પાડવામા આવ્યુ વૈજ્ઞાનિક કામ માટે એનાયત કરવામા આવતા પ્રથમ કક્ષાના ચદ્રકનુ નામ પણ મેક્સ પ્લેન્ક ચદ્રક રાખવામા આવ્યુ

પ્લેન્કે વિજ્ઞાનમા કયો ફાળો આપ્યો? વિખ્યાત ડચ વૈજ્ઞાનિક હેન્દ્રિક એ લોરેન્ઝે કહ્યું છે કે, 'આપણે એટલા બધા આગળ વધી ગયા છીએ કે વિકિરણની પ્રબળતા કે તેની અધિકતમ પ્રબળતા માટેની તરંગલબાઈની ગણતરી કરવામા જ પ્લેન્કના કોન્સ્ટન્ટનો ઉપયોગ થાય છે એવુ રહ્યુ નથી, પરન્તુ ઘન પદાર્થોની વિશિષ્ટ ગરમીના આક, પ્રકાશની તેજ-રાસાયણિક અસરો, પરમાણુમા ફરતા રહેલા ઇલેક્ટ્રોનની કક્ષાઓ, વર્ણપટની રેખાઓની તરંગલંબાઈ, નિશ્ચિત વેગથી અથડાતા ઇલેક્ટ્રોન દ્વારા ઉત્પન્ન થતા રોન્જન-કિરણોની ફરીતા, વાયુના અણુ-

એના ભ્રમણનો વેગ તેમ જ સ્ફટિકમા રહેલા કણો વચ્ચેના અંતરોના માપ વગેરે ગુણાત્મક સબધ બતાવનાર સમસ્યાઓના ઉકેલમા પણ તેનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે

ટૂકામા તમામ આધુનિક પરમાણુ કણ વિજ્ઞાનનો પાયો પ્લેન્કના સિદ્ધાતને આધારે જ ચણાયેલો છે



ત્રણ ઘટકોદ્વારા સિદ્ધ થતી પરમાણુની આકૃતિ કક્ષામાં જેટલા ઈલેક્ટ્રોન હોય છે તેટલા જ પ્રોટોન કેન્દ્રમાં હોય છે. ન્યુટ્રોનથી ફક્ત વજનમાં વધારો થાય છે.

• • •

૯. મેરી ક્યૂરી

'આ અધમ દુનિયાને મારા છેલ્લા નમસ્કાર પાઠવું છું... મોટી ખોટ નહીં પડી જાય!' પ્રેમભગ્ન થયેલી સત્તર વર્ષની બાળાએ તેની પિતરાઈ બહેનને પત્ર લખ્યો હતો. પણ વિજ્ઞાનના સદ્‌ભાગ્યે આ સુકુમાર બાળા તેના દુઃખી પ્રેમપ્રસંગને વિસરી શકી અને જગતભરના આજ સુધીના મહાન વૈજ્ઞાનિકો પૈકી કાયમી સ્થાન મેળવી ગઈ.

માન્યા સ્કલોદોવ્સ્કા પોલેન્ડના વૉરસો શહેરમાં ૧૮૬૭ના નવેમ્બરની સાતમી તારીખે જન્મી હતી. તેનાં માતાપિતા પોલેન્ડના ખેડૂતવર્ગ-માંથી ઊતરી આવેલા હતાં. પણ તેમણે વિદ્યા સાટે ખેતીને દેશવટો આપ્યો હતો. તેના પિતા વૉરસો હાઈસ્કૂલમાં વિજ્ઞાન તેમ જ ગણિતના શિક્ષક હતા અને તેની માતા પાવરધી પિયાનાવાદિકા હતી. માન્યાને દુઃખનો અનુભવ કંઈક વહેલો થયો. તે દસ વરસની થઈ ત્યારે તેની માતા ક્ષયરોગમાં સપડાઈ અને તેનું અવસાન થયું.

તે સમયે પોલેન્ડ રશિયાના ઝારના તાબા તળે હતું. પોલેન્ડ-વાસીઓના બળવો કરવાના પ્રયત્નના પ્રતિકારમા પેટ્રોગ્રેડે તેમના ઉપર કડક અંકુશો લાદેલા હતા. પોલેન્ડના સ્વાતંત્ર્યના હિમાયતી તરીકે ગવાયેલા હોવાથી માન્યાના પિતાને નોકરી ગુમાવવી પડી. તેનું ભરણપોષણ કરવા તેણે એક છાત્ર-શાળા શરૂ કરી આ સાહસમાં તેને કંઈ મોટી સફળતા મળી નહોતી પણ મહાપરાણે જેમતેમ કરીને કુટુંબને પોષણ મળી રહેતું.

૧૮૮૩મા માન્યાએ હાઈસ્કૂલનો અભ્યાસક્રમ પૂરો કરી, સુવર્ણ-ચંદ્રક મેળવ્યો. સ્કલોદોવ્સકા કુટુંબની એ જૂની ખાસિયત હતી. એ કુટુંબમાં આ સુવર્ણચંદ્રક મેળવનાર માન્યા ત્રીજી સભ્ય હતી. આર્થિક દૃષ્ટિએ નિષ્ફળ નીવડેલા પ્રાધ્યાપક સ્કોદોવ્સ્કીએ પોતાનાં સંતાનોની ઉચ્ચ માનસિક શક્તિઓથી જ સુખ અને સંતોષ માની લીધાં. હાઈસ્કૂલનું શિક્ષણ પસાર કર્યા બાદ માન્યાને એક વરસ હવા ખાવા ગામડે મોકલી દેવામાં આવી. તેના પિતાના મનમાં ક્ષયનો મહાભય ઘર કરી બેઠો હતો. તેને મળેલી આ લાંબી રજાઓએ માન્યાને તેના ભવિષ્યના કામ માટે સારી શારીરિક તાલીમ આપી દીધી. પોલેન્ડનાં ગ્રામનૃત્યોએ તેને સારી શક્તિ બક્ષી હતી. એ નૃત્યો સમી સાંજના શરૂ થઈ આખી રાત અને બીજા દિવસની રાત સુધી પણ ચાલુ રહેતાં – અને માન્યાને નૃત્ય ગમતાં.

રજાઓ પૂરી થતાં માન્યા વોરસો પાછી ફરી. તેની ભવિષ્યની કારકિર્દી માટેની ચર્ચાઓ ચાલી રહી હતી. પણ પૈસાની ત્રેવડ વગર પેરિસમા સોરબોન તે કઈ રીતે જઈ શકે ? તેની મોટી બહેન બ્રોન્યા સાથે લાંબી ચર્ચા બાદ રસ્તો જડી આવ્યો. માન્યાએ નોકરી લેવી અને વિશ્વવિદ્યાલયમા ભણવા જવા બ્રોન્યાને મદદ કરતા રહેવુ. ત્યાર બાદ બ્રોન્યાની માન્યતા અભ્યાસકાળ દરમિયાન મદદ કરવી અને આ યોજનામાં તે કામે લાગી ગયાં.

એક રશિયન ઉમરાવ કુટુંબમાં શિક્ષિકા અને છોકરાં સાચવનારની નોકરી, આખરે, મળી ગઈ. તેની શરૂઆત અસહિષ્ણુ અને અરુચ

સ્વભાવનું હોવાને કારણે આ નોકરી લાંબી ટકી નહીં. સારા નસીબે, માન્યાને બીજા એક વધારે સારા કુટુંબમાં નોકરી મળી ગઈ. એ કુટુંબનો સૌથી મોટો દીકરો વૉરસો વિશ્વવિદ્યાલયમા અભ્યાસ કરતો હતો. જ્યારે તે રજાઓમાં ઘેર આવ્યો ત્યારે આ નૃત્યનિષ્ણાત અને વિદ્વાન જેવી વાક્ચતુર સુંદર છોકરી સાથે પ્રેમમાં પડી ગયો. એકલવાયી માન્યાએ તેના સ્નેહને સત્કાર્યો પણ છોકરાની માતાએ તેમનાં લગ્નમાં વિઘ્ન ઊભું કર્યું. પોતાના દીકરાને આ છોકરાં સાચવનાર કન્યા સાથે પરણવાની પરવાનગી તેણે આપી નહીં. આ વાતને મથાળે આપ્યા મુજબનો પત્ર માન્યાએ આ સમયે જ લખેલો.

માન્યાએ શીખવવાનું ચાલુ જ રાખ્યું અને સોરબોનમાં ભણતી તેની બહેન માન્યાને પૈસા મોકલ્યા કરતી. છેવટે માન્યાનો ભણવાનો વારો આવ્યો. તેની બહેને પેરિસમા દાક્તરી ઉપાધિ તો મેળવી જ હતી અને તે ઉપરાંત તેના એક સહાધ્યાયી દાક્તરને તે પરણી પણ ગઈ હતી. માન્યા તેવીસ વરસની થઈ ત્યારે તેના લાંબા સમયનું સ્વપ્ન ફળ્યું. માન્યા ફ્રેન્ચ જોડણી મુજબ મેરીએ સોરબોનમાં વિજ્ઞાનની શાખામાં નામ નોંધાવ્યું. ચાર વરસ સુધી તેણે વૈતરું કર્યું અને અભ્યાસ પણ કર્યો. તે તમામ પ્રકારની માંદગીને નોતરી લે એવું જ જીવન તેણે ગાળેલું. તે એક મકાનના છેક ઉપલા માળે ગરમીની જરા સરખીય સગવડ વગરના કમરામાં રહેતી. તેનો ખોરાક એટલો તો કંગાળ હતો કે રોટી, માખણ અને ચા ઉપર જ તે દિવસો ખેંચી કાઢતી. એક સમય તો ચોવીસ કલાકનાં ગાળામાં તેણે થોડાં શકરિયાં અને ચૅરી સિવાય કાંઈ જ ખાધું નહોતું. તેના ખોરાકમાં માંસ કે ઇંડાંને તો ભાગ્યે જ સ્થાન મળતું.

આવું કંગાળ જીવન પણ તે જીવી ગઈ. તેણે ગણિતશાસ્ત્ર અને કાવ્ય, રસાયણશાસ્ત્ર અને સંગીત, પદાર્થવિજ્ઞાન અને ખગોળવિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કર્યો. વચગાળામાં સમય મળતાં તે રસાયણની પ્રયોગશાળામાં બાટલીઓ ધોવાનું કામ કરતી. પદાર્થવિજ્ઞાનમાં માસ્ટરની ડિગ્રીની પરીક્ષામાં તે પ્રથમ આવી અને બીજે વરસે ગણિતશાસ્ત્રની શાળામાં

માસ્ટરની પરીક્ષામાં તે બીજે નંબરે ઉત્તીર્ણ થઈ. મેરીનું ગ્રીલેન્ડ-
વર્ષનું હતું. અને તેમ છતાં તેને પ્રથમ થયેલો કનમર ઉપર
તે ભૂલી શકી નહોતી. સુંદર, ગૌરવર્ણી, અને સુડોળ શ તરીકે
છતાં તે એકલવાયી જ રહેતી તેનું
ત્યાં

પીરે ક્યૂરીએ તેની બાત્રીસ વર્ષની ઉંમરે લખ્યું છે :

'બુદ્ધિશાળી સ્ત્રીઓ બહુ વિરલ હોય છે. અને સામાન્ય સ્ત્રી તો ગંભીર માનસ ધરાવનારા વૈજ્ઞાનિકને સોએ સો ટકા આડખીલીરૂપ જ હોય છે.' પીરેની ઉંમર તે સમયે પાંત્રીસ વરસની હતી ર વાસ્તવિક જીવનના સંપર્કથી તેની આ માન્યતા નબળી પડવાને બદલે વધુ બળવત્તર થઈ હતી. તે વિદ્યુત તેમ જ ચુંબકીય સંશોધનમાં રોકાય હતો. પ્રોફેસર પોલ શુત્ઝનબર્ગની પ્રયોગશાળામાં પોતાના ભાઈ જેક્સ સાથે તે એ કામ કરી રહ્યો હતો. ક્યૂરીએ વિજ્ઞાનના સ્નાતકની ઉપાધિ ફક્ત ૧૬ વર્ષની ઉંમરે પ્રાપ્ત કરી હતી અને બે વર્ષ બાદ તેણે પદાર્થવિજ્ઞાનમાં માસ્ટરની ઉપાધિ મેળવી હતી. દાબ – વિદ્યુતનો સિદ્ધાંત શોધી કાઢી વિજ્ઞાન – ક્ષેત્રે રાહબરનું સ્થાન તે મેળવી ચૂક્યો હતો. તમારા રેકર્ડપ્લેયરનું ક્રિસ્ટલ પિકઅપ એ દાબ–વિદ્યુતના સિદ્ધાંત ઉપર જ કામ આપે છે. જ્યારે સ્ફટિકને દાબ આપવામાં આવે છે ત્યારે જરાક જેટલી વિદ્યુત ઉત્પન્ન થાય છે.

પેરિસની મુલાકાતે આવેલા પોલિસ પદાર્થવૈજ્ઞાનિક પ્રોફેસર કોવાલસ્કીના ઘરે પહેલી જ વાર પીરે અને મેરીનો મેળાપ થયો. વિજ્ઞાન ઉપર વાતચીત ચાલી રહી હતી અને પીરેએ મેરીને ફરી મળવાનું સૂચવ્યું. નર્યા વિજ્ઞાનની ચર્ચાઓ માટે જ મેરીને પ્રોફેસર શુત્ઝનબર્ગની પ્રયોગશાળામાં પીરેના હાથ નીચે જ કામ કરવાની પરવાનગી મળી ગઈ. એક વર્ષ બાદ માન્યા સલોડોસ્કાએ મેરી ક્યૂરીનું પદ પ્રાપ્ત કર્યું.

પીરેએ લખ્યું હતું : 'બુદ્ધિશાળી સ્ત્રીઓ બહુ વિરલ હોય છે. તેને એવી વિરલ નારી મળી ગઈ. તેની પત્ની અસાધારણ બુદ્ધિશાળી

સ્વભાવનં. બાદ પણ મેરીએ પોતાના પતિ સાથે જ ચુંબકત્વ અને
માન્યાં ...નમાં પ્રયોગશાળામા કામ કરવાનું ચાલુ રાખ્યું.
કુટુંબનો ...માં રોજને ખૂબ જ વેધકશક્તિ ધરાવનારા કિરણની શોધ
હતો. જ ... ૧૮૯૬ના જાન્યુઆરીમા તેણે વૈજ્ઞાનિક જગત સમક્ષ
વિ... વાં ...ોનાં લક્ષણ વર્ણવી બતાવ્યાં હતાં. તેણે એ કિરણોને
...લ્યાં કર્યાં હતાં અને બતાવ્યું હતું કે તે ઘનપદાર્થોને ભેદી શકતાં
હતાં. ફ્રાંસમાં પ્રોફેસર હેન્રી બેકવેરલ પ્રતિપ્રકાશન પરત્વે કામ કરી
રહ્યા હતા. કેટલાક પદાર્થો પ્રકાશમાં રહ્યા બાદ અંધકારમાં પ્રકાશે
આ ઘટના પ્રતિપ્રકાશન કહેવાય છે પીચબ્લેન્ડમા યુરેનિયમ સિવાય
કોઈ બીજું મૂળતત્ત્વ હોવું જોઈએ એવી માન્યતા તરફ બેકવે-
ના પ્રયોગો તેને દોરી ગયા.

પ્રોફેસર બેકવેરલ ઘણા સમયથી મેરી ક્યૂરીની પ્રાયોગિક કુશળ-
થી પ્રભાવિત થયા હતા. તેમણે આ પ્રશ્ન મેરી પાસે મૂક્યો. મેરી
ને પીએરે તે પરત્વે ચર્ચા કરી લીધી. જે મૂળતત્ત્વની ખોજ કરવાની
ી તે જાણીતા મૂળતત્ત્વ પૈકીનું તો હોઈ શકે જ નહીં: તે કોઈક
નું જ મૂળતત્ત્વ હોવું જોઈએ. ક્યૂરી દંપતીએ બીજું બધું કામ
ડતુ મૂક્યું, હાથતાળી દઈ જનાર એ મૂળતત્ત્વની ખોજ પાછળ તે
ડ્યાં.

પીચબ્લેન્ડની કાચી ધાતુ કિંમતી હતી અને ઑસ્ટ્રિયા સિવાય
બીજે કોઈ સ્થળે તે નહોતી. વગર પૈસે એ કાચી ધાતુ કેમ મેળવવી?
। આ નવુ મૂળતત્ત્વ પીચબ્લેન્ડમાં હોય જ તો તેમાથી યુરેનિયમ
ઢી લીધા બાદ બાકી રહેલા ભાગમાં પણ તે હોવું જ જોઈએ એવી
ગુતરી તેમણે કરી લીધી. ઑસ્ટ્રિયન સરકારે આવી યુરેનિયમ કાઢી
ધા બાદ રહેલી પીચબ્લેન્ડનો ભાગ મફત – ફક્ત નૂરનું ખર્ચ લઈ
કલવાની તૈયારી બતાવી.

પીરે દંપતીની પ્રયોગશાળા વરસાદના પાણીથી બધી બાજુએ
તા છાપરાવાળો એક તબેલો માત્ર હતો. ત્યાં ટનબંધી યુરેનિયમ-
હિત પીચબ્લેન્ડનો ઢગલો ખડકાઈ ગયો. વિજ્ઞાનની ...

ભરેડો બેસી જાય તેવાં જહેમતભર્યાં કામો વૈકીનું એક સંશોધ
શરૂ થયું. ક્યૂરી દંપતીએ કાચી ધાતુ શુદ્ધ કરવા માંડી. બીકની
જબ્બર ચૂલાઓ ઉપર તાવડાઓમાં તેમણે એ ધાતુને ઉકાળી
તાવડાના રગડાને ખૂબ હલાવીને તેમણે તેને ગળણાથી ગાળી લીધો
પ્રવાહીનું એક એક ટીપું તેમણે કાળજીપૂર્વક સાચવી રાખ્યું. ધાણીઃ
ગૂંગળાઈ જઈ સહનશક્તિની હદ આવી ગઈ ત્યારે તેમણે
ખુલ્લા વાડામાં કામ કરવા માંડ્યું. પણ તેમણે કામ ચાલુ [illegible]
જ. મેરીને ન્યૂમોનિયા લાગુ પડ્યો અને તે પથારીવશ
પીરેએ યંત્ર ઉપર ઉકળતા પ્રવાહીને હલાવવાનો હવાલો સ
લીધો. ત્રણ માસની માંદગી બાદ મેરીએ તવા – તાપેથાનો
સંભાળી લીધો.

સપ્ટેમ્બર ૧૮૯૭માં પણ ધૂળને શુદ્ધ કરી તેમાંથી શોધ
કરવાનું કામ ચાલુ જ હતું અને મેરીને કામ બંધ કરવું પડ્યું. મે
સુવાવડમાં હતી. તેણે દીકરી ઇરીનને જન્મ આપ્યો જ. ખ
પડ્યાં પડ્યાં મેરીને કંઈક સૂઝી આવ્યું અને તેની પરીક્ષા ક
સાત જ દિવસમાં તે પ્રયોગ-શાળાએ પહોંચી ગઈ. બાળકી ઇરીને
સારસંભાળ માટે મેરીએ સંશોધન પડતું મૂકવું પડશે એમ બધા
લાગતું હતું. પરંતુ તેની સાસુના અવસાન બાદ તેમના સસર
તેમની સાથે રહેવા આવ્યા અને ઇરીનને સંભાળવાનું તેમણે સુખ
પર્વક સ્વીકારી લીધું.

મેરી પીચબ્લેન્ડના શોધનમાં લાગી ગઈ. બે વરસનાં વૈતરા બા
અપટીક વિસ્મથ તેમને હાથ લાગ્યું. પણ આ વિસ્મથનું સંયોજ
યુરેનિયમ કરતાં ૩૦૦ ગણું તેજ હતું. આશ્ચર્યજનક રીતે તે ફોટો
ગ્રાફીને ફિલ્મને નકામી બનાવી મૂકતું. આ વિસ્મથના સંયોજનમા
જ જાણીતા મૂળતત્ત્વ ઉપરાંત નવું કાંઈક સંતાયેલું હોવું જોઈએ.
એ નવા કાંઈકની શોધમાં મેરી પ્રયોગશાળામાં કામે લાગી ગઈ.

૧૮૯૮ના જુલાઈમાં નવા મૂળતત્ત્વની શોધની તેણે જાહેરાત
કરી. પોતાના વતનના નામ પોલૅન્ડ ઉપરથી તેણે એ નવા મૂળતત્ત્વનું

નિયમ રાખ્યું. પણ ક્યૂરી દંપતીને સંતોષ ન થયો. મ કાઢી લીધા બાદ બાકી રહેલો ભાગ પોલોનિયમ કરતા રે તેજ સક્રિય માલૂમ પડચો.

કાંઈક રહી ગયું હોવું જોઈએ અને શોધન અને સ્ફટિક-ક્રિયાઓ ચાલુ રાખવામાં આવી. છેવટે નવું મૂળતત્ત્વ જડચું 'સંયોજનમાં કોઈક કોઈક સ્ફટિક હતા ખરા! આ નવું 'ડિયમ કહેવાયું'. રેડિયમ મહાવિચક્ષણ મૂળતત્ત્વ હતું. ા સંશોધનને પાટે ચડાવનાર યુરેનિયમ કરતાં તે દશ લાખ વિશેષ શક્તિ ધરાવતું હતું. ફોટોગ્રાફની ફિલ્મને ગમે તેવા સ્ત કાગળમાં સાચવી રાખી હોય પણ તેના ઉપર ચોપડેલી પકડનારી દવા નકામી બની જતી. રેડિયમ હવામાં રહેલા સેાના અણુઓને આયનિત બનાવી મૂકે છે એટલે કે વાયુઓને -વાહક બનાવી શકે છે. બીજા સંયોજનો સાથે રેડિયમનું જન ભેળવવામાં આવે તો પ્રતિપ્રકાશન ઉત્પન્ન થાય છે. તમારા ાળના ચળકતા કાંટામા પણ સંભવતઃ સહેજ સહેજ રેડિયમ શકે. રેડિયમ-વિકિરણો બીજની ઊગવાની શક્તિનો નાશ કરે 'બેક્ટિરીયાને તેમ જ નાનાં નાનાં જીવોને પણ મારી નાખે છે.

વિકિરણો પેશીઓનો નાશ કરે છે અને તેથી કૅન્સર અને લાંક ચામડીનાં દરદોની સારવારમાં તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે . પોતાના વજન કરતાં દોઢા ભાગના બરફને કલાકમાં પિગળાવી કે તેટલી સતત શક્તિ તે આપ્યા જ કરે છે. આ શક્તિ તે ાતાની જાતના ભોગે આપે છે, એટલે કે જેમ જેમ તે શક્તિ કતું જાય તેમ તેમ તે ઘસાઈ ધ્વંસ પામી વધારે સરળ પરમા-ણુઓમાં ફેરવાતું જાય છે. રેડિયમ સાચે જ નોંધપાત્ર પદાર્થ છે.

રેડિયમની શોધ કરવાની પદ્ધતિની માગણીઓનો ક્યૂરી દંપતી ઉપર વરસાદ વરસવા છતાં પણ તેમણે પોતાની શોધના પૈસા ઘડી લેવાનો

વિચાર જતો કર્યો. બેકવેલર સાથે પોતાની સિદ્ધિ માટે તેમને પા
મળ્યુ. પીચબ્લેન્ડના સશોધનમા ગાળેલા લાબા સમય દ
તેમને થયેલુ દેવુ તેમણે તેમાથી પતાવ્યુ

સોરબોનમા પ્રોફેસર તરીકે પીરે ક્યૂરીની પ્રોફેસર તરીકે
કરવામા આવી અને સાથે સાથે જ તેમને ત્યાથી સુસજ્જ
શાળા પણ મળી ગઈ. ૧૯૦૪મા ક્યૂરીએ બીજી દીકરી ઇવને
આપ્યો. હવે તેઓ આજ દિન સુધી તેમણે ગાળેલા
કંઈક વિશેષ આરામ અને સુખથી જીવી શકે તેમ હતુ પ
અકસ્માતે તે બધા ઉપર પાણી ફેરવ્યુ. ૧૯૦૬ના એ
એક સભામા હાજરી આપીને પીરે ક્યૂરી પાછા ફરતા
એક ઘોડાગાડી સાથે તે ટકરાઈ પડ્યા અને સામેથી આવતુ
ગાડુ તેમના શરીર ઉપરથી પસાર થઈ ગયુ. તેમનુ તા
અવસાન થયુ.

મેરીનુ હૈયુ ભાંગી ગયુ. મૂંગા મૂંગા પ્રયોગશાળામા કામ
તેણે દુઃખને હળવુ કરવા પ્રયત્ન કર્યો. રાત્રે તે પોતે આખો
કરેલા કામના હેવાલનો પત્ર તે તેના મૃત પતિને સબોધીને
ફ્રાસે પોતાનો આજ સુધીનો શિરસ્તો તોડીને પીરેના અવસ
ખાલી પડેલી પદાર્થવિજ્ઞાનના અધ્યક્ષની જગા ઉપર મે
નિમણૂક કરી.

કેટલાક વૈજ્ઞાનિકોએ બૂમરાણ મચાવી મૂકી આવી જગાએ
અકલ્પ્ય! વળી તેમણે પ્રચાર કરવા માંડ્યો કે પીરે મહાન વ
હતા અને મેરી? તેણે તો સહેજસાજ મદદ માત્ર કરી હતી

મેરી ક્યૂરીએ હવે સ્વય સાબિત કરી બતાવ્યુ કે પોતે જ પો
પતિના જેટલી જ મહાન વૈજ્ઞાનિક હતી. ૧૯૧૦મા રેડિયમને
શુદ્ધ સ્વરૂપે તેણે મેળવ્યુ પીગળેલા રેડિયમ ક્લોરાઈડ (રેડિ
મયોજન)માંથી તેણે વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કર્યો અને બેટ
પારાની ઋણાગ્ર ઉપર તેણે પારવેલ પદાર્થ જોયો તેણે પારાને

ાડી મૂકયો અને શુદ્ધ સ્વરૂપે રેડિયમ બાકી રહ્યું. આ કામ
લ તેને બીજી વાર નોબલ પારિતોષિક મળ્યું.

આ ખ્યાતનામ નારીનું અવસાન ૧૯૩૪ના જુલાઈની ચોથી
રીખે થયું. વરસો સુધી રેડિયમની અસર નીચે રહેવાથી તેના
ેરનાં મર્મસ્થાનો નાશ પામી ગયાં હતાં. તેણે શોધી કાઢેલ રેડિયમ
તેને જીતી ગયું.

● ● ●



૧૦. હમ્ફ્રી ડેવી

'વોટ, ડેવી કે ફેરાડે નીવડી શકે એવા શક્તિશાળી માણસોને જો કોઈ રાષ્ટ્ર લાખેક પાઉન્ડની કિંમતે ખરીદી શકે તો તે પાણીના મૂલે ઘી ખરીદ્યા જેવો સસ્તો જ સોદો ગણાય.'

વૈજ્ઞાનિકોને તાલીમ આપવા સરકારે ખર્ચ કરવું જોઈએ એ બાબતની હિમાયત કરતા સને ૧૯૦૦માં થોમસ હક્સલીએ ઉપરના ઉદ્દગારો કાઢ્યા હતા. વાર્ષિક અબજો ડૉલરની થાપણ ધરાવતા મોટા ઉદ્યોગોની સ્થાપના હમ્ફ્રી ડેવીએ કરેલા વીજ–રસાયનિક ક્રિયાના સંશોધનને જ આભારી ગણાય. સાચે જ ! લાખેક પાઉંડની કિંમતે ખરીદાયેલ ડેવી જેવો વૈજ્ઞાનિક સસ્તો જ ગણાય !

રસપ્રદ હકીકત તો એ છે કે હમ્ફ્રી ડેવી તથા તેના મદદનીશ ફેરાડે ઇંગ્લૅન્ડમાં કાઉન્ટ રમ્ફર્ડે સ્થાપેલ રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટમાં કામ કરતા હતા. રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટના ઉદ્દેશોમાંનો એક ઉદ્દેશ નવયૌવનિયા

યુવાન વૈજ્ઞાનિકોને તાલીમ અને કેળવણી આપવાનો પણ હતો. રૉયલ ઈન્સ્ટિટ્યૂટ આજ પણ વૈજ્ઞાનિકોને સંશોધન કરવાની તકો પૂરી પાડે છે અને બાળકોમાં વિજ્ઞાન પરત્વેનો રસ જાગ્રત કરવાના હેતુથી વરસોવરસ નાતાલ-વ્યાખ્યાનમાળા યોજે છે. આજના યુવાનો પૈકી કદાચ આ પુસ્તકનાં વાચકોમાંથી જ કોઈ 'વૉટ, ડેવી કે ફેરાડે પાકી શકે?'

સને ૧૮૭૮ના ડિસેમ્બરમાં ઈંગ્લૅન્ડના દરિયાકાંઠે આવેલા પેન્ઝાક નામના નાનાસરખા ગામડામાં એક લક્કડકામના કારીગરને ઘરે હમ્ફ્રી ડેવીનો જન્મ થયો હતો. હમ્ફ્રીએ પેન્ઝાક તથા પડોશના ટ્રુરો ગામની શાળાઓમાં શિક્ષણ લીધું હતું પરંતુ વિજ્ઞાનના વિષયમાં ખાસ રસ તેણે દાખવ્યો નહોતો. પ્રાથમિક કેળવણી પૂરી કર્યા બાદ એક દવા બનાવનારને ઘરે તે ઉમેદવારી કરવા રહ્યો. આ દવા બનાવનારના ઘરમાં એક વિશાળ પુસ્તકાલય હતું. હમ્ફ્રી ડેવીએ નવરાશના સમયમાં આ પુસ્તકાલયનો સારો ઉપયોગ કર્યો હતો.

વિદ્યુત દ્વારા પાણીનું વિશ્લેષણ કરી હાઈડ્રોજન અને ઑક્સિજન છૂટા પાડનાર વિલિયમ નિકોલ્સનના પ્રયોગો તેમ જ પ્રખ્યાત ફ્રેંચ રસાયણવિદ્ ઍન્ટોઈન લેવોશિયેરનાં લખાણોનો પણ તેના વાચનમાં સમાવેશ થઈ જતો હતો. ડેવીનું મન રસાયણશાસ્ત્રમાં ચોંટયું અને તેણે એને પોતાના જીવનકાર્ય તરીકે અપનાવી લીધું.

તેના પ્રયોગોએ તેને એક ખ્યાતનામ ઇજનેરના દીકરા જેમ્સ વૉટના સંપર્કમાં લાવી મૂકયો. તેણે રૉયલ સોસાયટીના પ્રમુખ ડૉ. ગીલ્બર્ટ સાથે ડેવીની ઓળખાણ કરાવી આપી. ડેવીની તેજસ્વિતાની ડૉ. ગીલ્બર્ટ ઉપર ભારે અસર પડી અને તેમણે તાજેતરમાં જ સ્થપાયેલી મૅડિકલ ન્યુમેટિક સંસ્થાના સ્થાપકને ડેવી માટે ભલામણ કરી. આ વૈજ્ઞાનિક સંસ્થા જુદા જુદા વાયુઓના ઔષધીય ગુણોના સંશોધન માટે સ્થાપવામાં આવી હતી. વીસ વરસની ઉંમર થઈ ન થઈ ત્યાં તો ડેવી એ સંસ્થાનો સંચાલક બની રહ્યો.

સને ૧૭૯૯ના એપ્રિલ માસમાં તો આ અણઘડ અને આપબળે આગળ વધેલા કંઈક કદરૂપા દેખાવના યુવાન વૈજ્ઞાનિકે એક શોધ કરીને આખાય ઈંગ્લેન્ડમાં પ્રસિદ્ધિ મેળવી લીધી. તેણે પ્રયોગશાળામાં નાઈટ્રસ ઑકસાઈડ નામનો વાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો. તેણે એ વાયુને સહેજસાજ સૂંઘી જોયો. વાયુ સૂંઘવાથી તે એકદમ આનંદી બની જઈ નશા-પૂર્ણ હાલતમાં આવી ગયો. વળી અગત્યની વાત એ બની કે તેણે સંવેદન–શક્તિ ગુમાવી દીધી અને તે દર્દ-બધિર બની ગયો. ડેવીએ આ વાયુ પરત્વે સૂચવેલું કે હળવી શસ્ત્રક્રિયામાં આ વાયુ ખૂબ જ કિંમતી થઈ પડશે. પરંતુ તેનો ઉપયોગ તો છેક ૧૮૪૪માં એક અમેરિકન દંત-નિષ્ણાત હોરેસ વેલ્સે પોતાનો જ દાંત કઢાવતી વખતે પોતાના ઉપર જ કર્યો હતો. એ વાયુએ ડેવીને તો હાસ્ય–પ્રમિત જ બનાવી દીધેલ. તે અસરને લીધે જ એ વાયુનું લોકપ્રિય નામ હાસ્યોત્પાદક વાયુ (લાફીંગ ગૅસ) પડેલું છે.

કાઉન્ટ રમફર્ડ નામનો અમેરિકન વૈજ્ઞાનિક લંડનમાં રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઊભું કરવામાં રોકાયેલો હતો. તેણે ડેવીને રસાયણશાસ્ત્ર ઉપર વ્યાખ્યાનો આપવા આમંત્રણ આપ્યું. ડેવીએ તે સ્વીકાર્યું અને તે એ ઇન્સ્ટિટ્યૂટનો સૌથી વધુ માનીતો કે લોકપ્રિય વકતા બની રહ્યો. પોતાનામાં પૂરતી શૈક્ષણિક લાયકાત ન હોવા છતાં તેને પૂર્ણ પ્રાધ્યાપકપદે નિયુક્ત કરવામાં આવ્યો. ચામડાં કમાવવાની પ્રક્રિયાના રાસાયણિક સિદ્ધાંત ઉપરનાં તેનાં વ્યાખ્યાનો એટલાં બધાં સફળ નીવડયાં કે રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટના કૃષિ-વિષયક મંડળે તેને ખેતી-વિષયક સમસ્યાઓ ઉપર જ પોતાનું ધ્યાન કેન્દ્રિત કરવા આગ્રહભરી વિનંતિ કરી.

એક દાયકા સુધી તેણે ખેતી-વિષયક રસાયણશાસ્ત્ર પરત્વે જ વ્યાખ્યાનો આપ્યાં ને રાસાયણિક ખાતરોમાં થયેલા ઘણાખરા સુધારા તેના પ્રયત્નને જ આભારી ગણાય. નાતાલના સપ્તાહ દરમિયાન બાળકો માટે આપવામાં આવતી વિજ્ઞાન-વ્યાખ્યાનમાળાની યોજના તેણે જ ઘડી કાઢેલી.

વિદ્યુત દ્વારા પાણીનું પૃથક્કરણ નિકોલ્સન અને તેના સાથીઓએ કરી બતાવ્યું હતું પરંતુ વીજ રાસાયણિક શાસ્ત્રની સ્થાપના તો ડેવીએ જ કરેલી થોડાંક જ વર્ષના ટૂંકા ગાળામાં તેણે કરેલા યાદગાર પ્રયોગોએ તેને જગતમાં કોઈ પણ કાળે થયેલા કે થનારા મોટા વૈજ્ઞાનિકોની હરોળમાં સ્થાન અપાવી દીધું

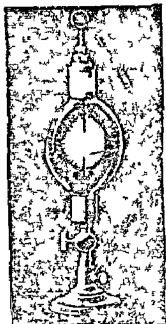
ડેવીએ કૉસ્ટિક સોડાને નામે ઓળખાતા સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડનો એક ભીંજવેલો સ્ફટિક પ્લેટિનમના પ્યાલામાં મૂક્યો પછી તેણે એક મોટા વિદ્યુત કોષના એક ધ્રુવને પ્યાલા સાથે જોડી દીધો અને બીજા ધ્રુવને એક પ્લેટિનમનો તાર જોડી તેણે તે તારને સ્ફટિક ઉપર અડકાડી રાખ્યો સ્ફટિક ઓગળી ગયો તેણે ઓગળી જતા સ્ફટિકમાં સોડિયમ ધાતુની નાની નાની કણીઓ તરતી અને તરત જ બળી જતી તેણે જોઈ

સોડિયમ ધાતુનું ઉત્પાદન આજે પણ વિદ્યુતથી જ કરવામાં આવે છે પરંતુ અત્યારે તેના ઉત્પાદનમાં મીઠું જ એટલે કે સોડિયમ ક્લોરાઈડ વપરાય છે સોડિયમ ચાંદી જેવી ચકચકતી ધાતુ છે પરંતુ ખુલ્લી હવા લાગતાં જ તેના પર ક્ષારનું આવરણ બાઝી જાય છે એ ધાતુ બહુ જ નરમ છે એ એટલી તો હલકી ધાતુ છે કે તે પાણી ઉપર તરે છે ભેજના સંપર્કમાં આવતાં જ તે ભયજનક પ્રક્રિયા ઉત્પન્ન કરે છે તેથી તેને તેલમાં ડુબાડીને સંઘરી રાખવામાં આવે છે ઊંચા પ્રકારના ગેસોલીન માટે જરૂરી ઈથીલ પ્રવાહી ઉત્પન્ન કરવામાં સોડિયમ વપરાય છે પીળો પ્રકાશ આપતા રાજમાર્ગ ઉપરના દીવાઓના વિદ્યુત-ગોળામાં પણ સોડિયમનું બાષ્પ ભરેલું હોય છે

વીજ રસાયણની એ જ પદ્ધતિ અજમાવીને ડેવીએ પોટેસ્યમ નામનું મૂળતત્ત્વ છૂટું પાડ્યું વસ્તુતઃ તો બીજા કોઈ પણ રસાયણશાસ્ત્રીએ કરી હોય તે કરતાં વધારે મૂળતત્ત્વોની શોધ ડેવીએ કરેલી છે વીજ રાસાયણિક પદ્ધતિ દ્વારા સોડિયમ, પોટેસ્યમ, મેગ્નેસ્યમ, સ્ટ્રોન્સ્યમ, કેલ્સ્યમ, ક્લોરિન તથા બેરિયમને તેણે છૂટા પાડ્યા

હતા તેને એલ્યુમિનિયમ ઉત્પન્ન કરવામા સફળતા મળી નહીં પરતુ ૧૮૮૬મા ચાર્લ્સ માર્ટિન હોલ નામના વજ્ઞાનિકે ડેવીની પદ્ધતિએ જ એલ્યુમિનિયમ આકસાઈડમાથી એલ્યુમિનિયમ ધાતુ છૂટી પાડી હતી

સોડિયમ તથા પોટેશ્યમની શોધ માટે સમ્રાટ નેપોલિયને તેને ફ્રેન્ચ ઇન્સ્ટિટ્યૂટનો ચદ્રક અર્પણ કર્યો હતો ફ્રાસ અને ઇગ્લેન્ડ વિગ્રહમા સામસામે પક્ષે હતા તોપણ આ અગ્રેજ વૈજ્ઞાનિકને ફ્રાસમા બોલાવીને એ ચદ્રક એનાયત કરવામા આવેલો તે સમયે ડેવીની ઉંમર માત્ર ત્રીસ વર્ષની હતી



પહેલા આર્કલેમ્પ કે જે 'ડેવીનો દીવો' એ નામથી જાણીતો છે.

વીજ રાસાયણિક પ્રયોગોના જ અગરૂપે હમ્ફ્રી ડેવીએ ચાપ દીવો શોધી કાઢેલો ૧૮૦૯મા રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યૂશનના સભ્યો સમક્ષ તેણે તેનો ચાપ દીવો બતાવેલો કોલસાની બે સળીઓને તેણે એક શક્તિશાળી વિદ્યુત કોષના ધ્રુવ સાથે તારથી જોડી દીધી પછી તેણે તે બને સળીના છેડા એકબીજાને અડકાડી રાખ્યા તે સળીઓ તપીને લાલચોળ થયા બાદ તેણે તે કટકાઓને તેમના છેડા એકબીજાથી થોડે અતરે રહે તેમ છૂટા પાડ્યા તે કટકાઓના બને છેડા વચ્ચેના અતરગાળામા અસત પ્રકાશિત તેજરેખા ઉત્પન્ન થઈ હતી માનવીએ ઉત્પન્ન કરેલ આટલો બધો પ્રકાશ કોઈએ કદી જોયો નહોતો તે સમયના ઉદ્યોગ કે વિજ્ઞાન જગત આવા પ્રકારના પ્રકાશ માટે ત્યારે

તો તત્પર નહોતું જ! આવા ચાપ-દીવાને સળંગ લાંબો સમય ચલાવવા જરૂરી શક્તિ પૂરી પાડે તેવાં વિદ્યુતજનકો તે સમયે નહોતાં. વર્ષો બાદ લશ્કરી સર્ચલાઈટ, ચલચિત્રોનાં ક્ષેત્રોમાં, તેમ જ રાજમાર્ગ પરની દીવાબત્તી જેવા ખૂબ પ્રકાશ માગી લે તેવા ખાસ પ્રસંગોએ ચાપ-દીવાનો ઉપયોગ કરવામાં આવતો.

સને ૧૮૧૨માં માઈકલ ફેરાડે નામનો એક એકવીસ વરસનો જુવાન કેટલીક હસ્ત-લિખિત નોંધ સાથે હમ્ફ્રી ડેવીને મળવા આવ્યો. ડેવીનાં પોતાનાં વ્યાખ્યાનોમાં હાજરી આપી તેનાં વ્યાખ્યાનોની નોંધ તેણે ઉતારેલી હતી. ડેવીએ એ યુવાનને કામે રોકી લીધો, અને સમય જતાં તેણે પણ વિજ્ઞાન-જગતની બીજી મહાન વિભૂતિ તરીકેની નામના મેળવી લીધી.

એ જ વર્ષે ડેવીને રાજા તરફથી 'નાઈટ'નો ઇલકાબ મળ્યો. ત્યાર બાદ તેણે એક પૈસાપાત્ર વિધવા સાથે લગ્ન કર્યાં. તેના મંત્રી તરીકે ફેરાડે તથા પોતાની નવોઢા પત્ની સાથે લઈને તે જગતનાં મહાન વિજ્ઞાન-ધામોની જાત્રાએ નીકળી પડ્યો. પેરિસમાં તેને ફ્રેન્ચ ઇન્સ્ટિટ્યૂટનું સભ્યપદ આપવામાં આવ્યું. ઈટાલીના જિનોઆ શહેરમાં ટારપેડો માછલી દ્વારા ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુત અંગે સંશોધન કર્યું. હીરો એ શુદ્ધ સ્વરૂપે કાર્બન છે તેની ખાતરી કરવા તેણે ચાપ-દીવાની ગરમી વડે હીરાને બાળી નાખ્યો. સ્વીડન જઈ તે રસાયણવિદ્ બર્ઝેલિયસને મળ્યો. અને તેની સાથે તેણે ક્લોરિન સંબંધી ચર્ચા કરી.

ડેવીની દલીલ એ હતી કે સંયોજન તરીકે ગણવામાં આવતો ક્લોરિન વાયુ વસ્તુતઃ સંયોજન નથી પણ મૂળતત્ત્વ છે. બર્ઝેલિયસ ક્લોરિનને રાસાયણિક સંયોજન માનતો હતો. થોડા સમયની ચર્ચામાં જ બર્ઝેલિયસને ખાતરી થઈ ગઈ કે ડેવીની માન્યતા સાચી હતી, પરંતુ માણસાઈની દૃષ્ટિએ ડેવી પ્રત્યે તેને અણગમો થઈ ગયો હતો. સર હમ્ફ્રી ડેવીમાં ઘમંડ તથા મિથ્યાભિમાન ભારોભાર ભર્યાં હતાં. તેથી એ સંવેદનશીલ સ્વીડનના વૈજ્ઞાનિક સાથે તેને જોઈતો મેળ બેઠો નહિ. જર્મનીની મુલાકાત લઈ ડેવીએ તેની વિજ્ઞાનયાત્રા પૂરી કરી.

૧૮૧૫માં પાછા ફરવાની સાથે જ એક સમસ્યાના ઉકેલનું કામ તેને સોંપવામાં આવ્યું. ન્યુકેસલની કોલસાની ખાણોનું કામ તે સમયના ખૂલ્લા દીવા દ્વારા થતા અકસ્માતોની પરંપરાને લઈને ખોરંભે પડી ગયું હતું. તે સમયે ખાણોમા વપરાતા દીવા વસ્તુતઃ તો સળગતી મશાલો જ હતી, અને તે વારંવાર આગ અને સ્ફોટક ધડાકાઓ ઉત્પન્ન કરવામા કારણભૂત બની રહેતી. વીજળીના દીવાના દિવસો હજુ દૂર હતા એટલે એ સમયે ધડાકા ન થાય એવા પ્રકારનો ખાણિયા માટેનો સલામત દીવો શોધી કાઢવાનુ કામ ડેવી પાસે આવી પડ્યું.

હમ્ફ્રી ડેવીએ એ સમસ્યાનો ગજબનાક પણ એકદમ સરળ ઉકેલ શોધી કાઢ્યો. તેણે દીવાની જ્યોત ફરતી ધાતુની એક જાળી જ વીંટાળી દીધી. ધડાકો ઉત્પન્ન કરનાર વાયુઓ એ જાળી મારફત જ્યોતની ગરમી સુધી જઈ શકતા નહોતા. એ જાળી પણ બહાર રહેલા સ્ફોટક વાયુઓને સળગાવવા જોગી ગરમ થઈ જતી નહોતી. જો તારની જાળી મારફત થોડોઘણો વાયુ જ્યોત પાસે પહોંચી જતો તો તે જાળીની અંદર જ બળી જતો. આ દીવા સલામત નીવડ્યા અને ખાણોમાં થતા ધડાકાનું પ્રમાણ એકદમ ઘટી ગયું.

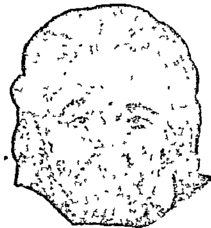
આ કરામત માટેના પેટંટ હક્કો નોંધાવવાની ડેવીએ સ્પષ્ટ ના કહી દીધી, અને ખાણિયાઓને વિના મૂલ્યે એ શોધ સોંપી દીધી ઉપકારવશ થયેલા ખાણમાલિકોએ જમણમાં વપરાતા શુદ્ધ ચાંદીના વાસણનો એક આખો સેટ ડેવીને ભેટ ધર્યો. ડેવીના વસિયતનામા મુજબ એ સેટનાં વાસણો ઓગાળી તેની ચાંદીનાં નાણાં કરી લેવામ આવ્યાં. અમેરિકા અને યુરોપમાં રસાયણશાસ્ત્ર પરત્વેની સૌથી અગત્યન શોધ કરનારને અર્પણ કરવા ડેવી ચંદ્રકની યોજનામાં એ નાણાંને ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો.

૧૮૧૮માં ડેવીને બેરેનેટ પદ અર્પણ કરવામાં આવ્યું અને ત્યા બાદ બે વર્ષે રોયલ ઈન્સ્ટિટ્યૂટના પ્રમુખ તરીકે તેને ચૂંટી કાઢવામ આવ્યો. તેના વ્યક્તિત્વની અક્કડતાને લીધે એ જગ્યા માટે તે અસફ

નીવડયો. ઘણી વાર કાર્યદક્ષતાના અભાવને અંગે તે મિજાજ ગુમાવી બેસતો અને એ મંડળનાં સભ્યોમાં છેવટ સુધી તે અનડો જ રહ્યો.

શોખના ખાસ વિષય તરીકે ડેવી કાવ્યો પણ લખતો. તેના સમકાલીન 'રાઈમ ઑફ ધ એન્શન્ટ મૅરિનર'ના લેખક સેમ્યુઅલ ટેલર કૉલેરિજ તેના સંબંધે લખતાં જણાવે છે કે, 'જો તે અવ્વલ કક્ષાનો રસાયણવિદ્ ન હોત તો તે એ જમાનાના પ્રથમ કક્ષાના કવિ તરીકે નામના કાઢત.'

સર હમ્ફ્રી ડેવી ૧૮૨૯માં પચાસ વર્ષની કાચી ઉંમરે અવસાન પામ્યો. વ્યવસ્થિત કેળવણી પામ્યા વગરના એક ગરીબ બાળક જેવી સ્થિતિમાંથી તે ઠેઠ બેરોનેટ પદ સુધી પહોંચી ગયો. ખાણિયાઓને ઉગારનાર, વણખોળાયેલાં ૭ મૂળતત્ત્વના શોધક તેમ જ વીજ-રસાયણવિજ્ઞાનના પ્રણેતા તરીકે તે મશહૂર થઈ ગયો.



૧૧. આલ્બર્ટ આઇન્સ્ટાઇન

"'વિશ્વવિખ્યાત વૈજ્ઞાનિક આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈને પત્ર લખેલો :

વહાલા પ્રમુખશ્રી,

ઈ. ફર્મી અને એલ. સિઝાર્ડના તાજેતરના સંશોધનની મને મોકલાયેલી વિગતો મને એવી માન્યતા તરફ દોરી જાય છે કે નજીકના ભવિષ્યમાં જ મૂળતત્ત્વ યુરેનિયમને કાર્યશક્તિના નવા જ અને ખૂબ અગત્યના સ્રોતમાં ફેરવી શકાશે. એ પ્રકારના એક બોંબને જો બંદર ઉપર ફેંકવામાં આવે તો તે આખાય બંદર સાથે તેની આસપાસના પ્રદેશનો સદંતર નાશ કરી શકે.'

૧૯૩૯ના અંતમાં આ પત્ર યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સના પ્રમુખ ફ્રેન્કલિન રૂઝવેલ્ટને લખવામાં આવ્યો હતો. ત્યાર બાદ ૭ વર્ષે ૧૯૪૫ના ઑગસ્ટની છઠ્ઠી તારીખે એ પ્રકારનો જ એક બૉંબ જાપાનીઝ શહેર હિરોશિમા ઉપર ફેંકવામાં આવેલો. સાઇઠ હજાર માણસો માર્યા ગયેલા. એક લાખ માણસ ઘવાયેલા અને બે લાખ માણસો બેઘર બની ગયેલા. પરમાણુબાબે શહેરના ૭ હજાર વસવાટોનો નાશ કરેલો.

થોડા દિવસ બાદ નાગાસાકી શહેર ઉપર તેના જેવો જ બૉંબ ફેંકવામાં આવેલો. જાપાન સરકાર શરણે આવી. બીજું વિશ્વયુદ્ધ પૂરું થયું.

૧૯૦૫માં આઈન્સ્ટાઈન એવા નિર્ણય ઉપર આવેલો કે દળ (પદાર્થ)ને કાર્યશક્તિમાં ફેરવી શકાય અને કાર્યશક્તિને દળમાં પણ ફેરવી શકાય. તેના એ નિર્ણયને આધારે પરમાણુબૉંબ બનાવવામાં આવેલો. તે અગાઉનો વૈજ્ઞાનિક વાદ એવા પ્રકારનો હતો કે પદાર્થને ન તો ઉત્પન્ન કરી શકાય, ન તો તેનો નાશ થઈ શકે. તેણે કરેલી ગણતરીએ તેના બીજગણિતના સાદા સમીકરણ ઉપર લાવી મૂક્યો : $E=mc^2$.

આ સમીકરણ એવું સૂચવે છે કે પ્રકાશના વેગના વર્ગને પદાર્થના દસ ગણો કરવાથી તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી શક્તિનું માપ મળી રહે છે. પ્રકાશનો વેગ દર સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ માઈલ અથવા તો દર મિનિટે ૬૦,૦૦૦,૦૦૦,૦૦૦ ફૂટ જેટલી મોટી રકમમાં દર્શાવાતો હોવાથી એક ઘણા નાના પદાર્થમાંથી મેળવેલી કાર્યશક્તિ પણ ઘણી વધારે થાય છે. વસ્તુતઃ તો એક રતલ પદાર્થ માની લો કે કોલસાને જરાએ જરા કાર્યશક્તિમાં પલટી શકાય, તો દશ અબજ કિલોવૉટ કલાકથી પણ વધુ શક્તિ મળી આવે. આ રીતે દસ રતલ પદાર્થમાંથી ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુત એક મહિનો ચાલે તેટલો જગતના વિદ્યુત-વપરાશનો પુરવઠો આપી રહે.

દક્ષિણ જર્મન પ્રદેશના ઉલ્મ શહેરમાં ૧૮૭૯ના માર્ચની ચૌદમી તારીખે આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈનનો જન્મ થયો હતો. તેના જન્મ બાદ એક વરસે તેનું કુટુંબ મ્યુનિચ શહેરના એક પરામાં રહેવા ગયું. આલ્બર્ટના પિતા પોતાનું જ એક નાનું સરખું વીજ-રસાયની કારખાનું ચલાવતા હતા. આલ્બર્ટના અપરિચિત મામાએ ઇજનેરી કેળવણી લીધી હતી અને તે આઈન્સ્ટાઈનના કુટુંબ સાથે જ રહી આ સાહસમાં મદદ કરતા. આઈન્સ્ટાઈનની માતાને સંગીતમાં અને ખાસ કરીને બીથોવનમાં રસ હતો.

એ સગીતના રસને લીધે જ આર્ન્સ્ટાઈને ૭ વર્ષની ઉમરે વાયોલિનની તાલીમ લેવાની શરૂઆત કરી શરૂશરૂમા તો તે સગીતના પાઠો સામે વિરોધ વ્યક્ત કરતો, છતા વાયોલિન વગાડતા શીખ્યો અને મોઝાર્ટનું સગીત વગાડવામા તેને મઝા પડવા માડી નાનપણમા લીધેલી સગીતની આ તાલીમ તેણે જીવનભર ટકાવી રાખેલી અને સ્વાનંદ તેમ જ મન મોકળુ કરવા કલાકોના કલાકો સુધી તે તેનો આશ્રય લેતો

બાળક તરીકે આલ્બર્ટ તેજસ્વી તો નહોતો જ તે એટલું તો મોડુ બોલતા શીખેલો કે તેના માબાપ તેને ઠોઠ જ સમજતા બાલ્યવયથી જ તે પોતાની ઉમરના સમવયસ્કોથી દૂર રહેતો અને પોતાનો સમય આળસમા રહી દિવા સ્વપનમા જ ગાળતો કેડ નમાવવી પડે તેવા કોઈ પણ પ્રકારના કામથી તે દૂર ભાગતો અને મરદાનગીની રમતો રમતો જ નહિ ખાસ કરીને ‘ સિપાઈ સિપાઈ ’ની રમતને તો તે ધિક્કારી જ કાઢતો નાના બાળકોને થનગનાવી મૂકનારી જર્મન સિપાઈની લશ્કરી કૂચો મ્યુનિચની શેરીઓમા વારવાર પસાર થતી પણ આલ્બર્ટ આવી કૂચો જોઈ ગમગીન બની જતો માણસોને સ્વયચાલક યંત્રોમા ફેરવી નાખનારી યંત્રવત્ હિલચાલ તેને નાપસદ હતી

મ્યુનિચમા જાહેર કેળવણીખાતા જેવુ કાઈ નહોતું જુદા જુદા ધાર્મિક સપ્રદાય પોતપોતાની પ્રાથમિક શાળાઓ ચલાવતા આલ્બર્ટના માતાપિતા યહૂદી હતા પણ તેમને કોઈ પણ ધર્મ પરત્વે ખાસ રાગ-દ્વેષ નહોતો, એટલે આલ્બર્ટને તેમણે પાસેના પાસે આવેલી કૅથલિક પ્રાથમિક શાળામા ભણવા મૂકયો વિશ્વવિદ્યાલયના અભ્યાસ માટે વિદ્યાર્થીઓને તૈયાર કરનારી જિમ્નેશિયમને નામે ઓળખાતી માધ્યમિક શાળામા દસ વર્ષની ઉમરે તેને ભણવા મૂકયો શાળામા તેને ગોઠતુ નહોતુ તેમ જ તે સફળ પણ થયો નહિ વિદ્યાર્થીઓને ગોખણપટ્ટી કરીને જ ભણવુ પડતુ ભણવાના વિષયની ઊંડી સમજ મેળવવા ...રે તેના ઉપરની જરૂરી છણાવટ વર્ગમા થતી જ નહોતી

જિમ્નેશિયમના ભણતર દરમિયાન આઈન્સ્ટાઈનને યહૂદી ધર્મનું કેટલુંક શિક્ષણ મળ્યું. કેથલિક ધર્મ વિષેનું જ્ઞાન તેને પ્રાથમિક શાળામાં મળી ચૂક્યું જ હતું. તેને પરિણામે તેણે ધર્મના આકૃતિક મૂલ્ય માટે ચિરકાલીન માન કેળવેલું. પરંતુ ધાર્મિક ક્રિયાકાંડ નર્યો વહેમ છે અને મનુષ્યને સ્વતંત્ર રીતે વિચાર કરતો રોકવા માટે જ યોજવામાં આવ્યા છે એવું પણ તેને લાગેલું. જિમ્નેશિયમમાં ભણી ગયા બાદ તેણે પોતાના ધાર્મિકમંડળનું સભ્યપદ છોડી દીધું, પરંતુ જ્યારે હિટલરના નાઝીરાજ્ય દરમિયાન જર્મનો યહૂદીઓને ત્રાસ આપવામાં અને તેમની સમૂહહત્યાઓ કરવામાં રોકાયા, ત્યારે તે યહૂદીઓના મંડળમાં ફરી દાખલ થયો.

આઈન્સ્ટાઈનના ઇજનેર મામાએ ગણિતમાં તેનો રસ જાગ્રત કર્યો. બીજગણિત દ્વારા પ્રશ્નો ઉકેલવાનું કામ કેટલું સરળ બની જાય છે અને કેટકેટલી મહેનત બચાવે છે તે તેણે આલ્બર્ટને બતાવ્યું. તે આ છોકરાની હામ્યની સમજને ઉત્તેજતા કહેતો : 'એ તો મઝાનું વિજ્ઞાન છે. શિકારને જ્યારે આપણે ન પકડી શકીએ ત્યારે આપણે તેને કામચલાઉ 'ક્ષ' નામ આપવાનું, અને શિકાર પકડાઈ જાય ત્યાં સુધી તેની ખોજ કરવાનું ચાલુ રાખવાનું.' નાના આઈન્સ્ટાઈન ઉપર ભૂમિતિના અભ્યાસની ઊંડી છાપ પડી. સ્પષ્ટ ચોકસાઈભરી ભાષા, પ્રત્યેક નિવેદન માટે આપવામાં આવતી સાબિતી, પ્રત્યેક સાબિતીમાં આવતી તાર્કિક ક્રમબદ્ધતા અને સમસ્યાના ઉકેલમાં વિચાર કે તર્ક ચલાવવાની તક. એ આખી પદ્ધતિથી તેને રોમરોમ હર્ષ વ્યાપી જતો. 'તેના નાનપણમાં સૌથી અગત્યના બે પ્રસંગો બન્યા હતા; તેની પાંચ વર્ષની ઉંમરે તેને મળેલી હોકાયંત્રની ભેટ, અને તેની બાર વર્ષની ઉંમરે યુક્લિડની ભૂમિતિનો અભ્યાસ'– એમ આઈન્સ્ટાઈન જણાવતો. તેણે કહ્યું છે કે 'યુવાન વયમાં જે કોઈ માણસ આ પુસ્તકના વાચનથી હર્ષાન્વિત ન થઈ જાય તે સદ્ધાંતિક સંશોધનકાર થવા જન્મ્યો જ નથી.'

આઈન્સ્ટાઈન પંદર વરસનો થયો ત્યારે તેના પિતાને મ્યુનિચમાં પોતાના વિદ્યુતના ધંધાને ફડચામાં લઈ જવાની ફરજ પડી. કોઈક નવું સાહસ ખેડવા તે ઈટાલીના મિલાન શહેરમાં પહોંચી ગયો. આલ્બર્ટ તે સમયે જિમ્નેશિયામાં જ હતો અને ડિપ્લોમા મળે ત્યાં સુધી તેને મ્યુનિયમાં જ રહેવાનું નક્કી કરવામાં આવ્યુ હતું. આઈન્સ્ટાઈનને દિવસે દિવસે શાળાનું વાતાવરણ અસહ્ય બનતું જતું લાગ્યુ. તે ગણિતશાસ્ત્રમાં ખૂબ આગળ વધ્યો હતો પણ બીજા વિષયો કે જે સતત ગોખાવીને જ તૈયાર કરાવવામાં આવતા તેમાં તે ખૂબ નબળો હતો. વિદ્યાર્થીઓ પાસેથી તેમના ગુરુઓ તરફ અધશ્રદ્ધાભર્યું માન રાખવાની અપેક્ષા તે સમયે રાખવામાં આવતી અને તે ન રાખવા બદલ આઈન્સ્ટાઈનને જિમ્નેશિયમમાંથી રૂખસદ આપવામાં આવી. તે તેના બાપને ઘરે ઈટાલીમાં પહોંચી ગયો.

ઈટાલીમાં થેાડો સમય રહ્યા બાદ તેને પેાતાના ભવિષ્ય માટે વિચાર કરવાનો મેાકો મળ્યો અને તેણે ગણિતલક્ષી પદાર્થવિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં જીવન ગાળવાનો નિર્ણય કર્યો. આ નિર્ણયથી તેણે ઝૂરિચની પ્રખ્યાત સ્વીઝ ફેડરલ પોલિટેકિનક શાળામાં દાખલ થવા પ્રવેશપરીક્ષા આપી. તે નાપાસ થયો. તેનું ગણિતનું જ્ઞાન નેાંધપાત્ર હતું. પરંતુ તે ભાષા અને જીવનવિજ્ઞાનના વિષયમાં નબળો હતો. પોલિટેકિનકશાળાના નિયામક તેના ગણિતશાસ્ત્રના જ્ઞાન ઉપર મુગ્ધ થઈ ગયા હતા અને તેમણે સ્વીટ્ઝર્લેંડમાં તેની પ્રાવેશિક પરીક્ષા માટેની તૈયારી પૂરી કરવા તેને સગવડ કરી આપી. મ્યુનિચની શાળાઓ કરતાં તદ્દન જુદી જ ઢબે આ શાળા ચલાવાતી હોઈ આઈન્સ્ટાઈનને પોતાને જ વિચાર કરવામાં ઉત્તેજન આપવામાં આવતું અને શિક્ષકો પણ શક્તિશાળી હતા અને વિદ્યાર્થીઓ સાથે વિષયોની ચર્ચા કરવા તત્પર રહેતા. જિંદગીમાં પહેલી જ વાર આઈન્સ્ટાઈનને શાળામાં મઝા પડવા માંડી. તેણે અભ્યાસક્રમ પૂરો કર્યો અને [illegible]ની ફેડરલ પોલિટેકિનક શાળામાં તે દાખલ થયો.

ઝૂરિચમા તેણે પદાર્થવિજ્ઞાનના શિક્ષક થવાનો સ કલ્પ કર્યો અને એ દષ્ટિએ તેણે વિષયોની પસ દગી કરી એ જ કારણે તેણે સ્વીટ્ઝર્લેન્ડનુ પ્રજાપદ સ્વીકાર્યુ આર્થિક દષ્ટિએ ઝૂરિચમા તેનુ જીવન સરળ નહોતુ વેપારમા નિષ્ફળ ગયેલા તેના પિતા આલ્બર્ટને કશીય મદદ કરી શક્તા નહોતા એક તવ ગર સબ ધીએ તેના સદ્ભાગ્યે તેના વિશ્વવિદ્યાલયના અભ્યાસ દરમિયાન ખર્ચની જવાબદારી ઉઠાવી લીધેલી

આઈન્સ્ટાઈન મહાપ્રતિભાશાળી વિદ્યાર્થી હોવા છતા તેમ જ તેના પ્રાધ્યાપકોએ આપેલા સુ દર ભલામણપત્રો હોવા છતા તેને શિક્ષકની જગા ન મળી તે ન જ મળી રોટનો રળી ખાવા અર્થ બર્નની સ્વીઝ પેટન્ટ ઓફિસમા પેટન્ટની વિગતો તપાસવાની જગા તેણે સ્વીકારી લીધી

એ પેટન્ટ ઓફિસમા કામ કરતો હતો તે સમય દરમિયાનમા જ તેણે સાપેક્ષવાદનો આગવો સિદ્ધાત ખોળી કાઢ્યો અને તે જ સિદ્ધાત ઉપરે વૈજ્ઞાનિકોને પરમાણુબોમ્બની શોધ તરફ દોરી જનાર નીવડ્યો તેના સમય સુધી ન્યૂટનના સિદ્ધાતના આધાર ઉપર જ પદાર્થવિજ્ઞાન વિકસેલુ હતુ એ સિદ્ધાત ત્યાર પહેલા આશરે બસો વરસે શોધાયો હતો અને પદાર્થવિજ્ઞાનના ઘણખરા કોયડાને એ સિદ્ધાત સમજાવી શકતો પરતુ કેટલીક સમસ્યાઓ દેખાવા મ ડી હતી ગોર્ટલુ જ ઉદાહરણ લઈએ જો એરોપ્લેનમાથી રોકેટ છોડવામા આવે તો તે ગોકેટની ઝડપ તેની પોતાની ઝડપ અને એરોપ્લેનની ઝડપના સરવાળા જેટલી થવા જાય પરતુ ન્યૂટનનો આ સિદ્ધાત પ્રકાશને લાગુ પાડવામા આવે, તો જો પ્રકાશિત પદાર્થ નિરીક્ષક તરફ વેગથી ધસતો જાય, તો તે નિરીક્ષકને પ્રકાશનો વેગ વધારે લાગવો જોઈએ પરતુ યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમા આવેલા એનાપોલિસની નૌકાદળ એકેડેમીના એક શિક્ષક એ એ માઈકેલ્સને કેટલાક પ્રયોગ

કરી સાબિત કરી આપેલું : પ્રકાશનો વેગ ન્યૂટન-સિદ્ધાંતને અનુસરતો નથી.

આઈન્સ્ટાઈને પોતાની વિચારસરણી માર્ઇકેલ્સનનાં પરિણામોના આધાર ઉપર ગોઠવી, કંઈક વિચાર કરી તેણે નીચેની પ્રતિજ્ઞા વિકસાવી : 'પ્રકાશિત પદાર્થ ગમે તેટલો વેગ ધરાવતો હોય અને તમામ નિરીક્ષકો તેની સાથે ગમે તેટલા સાપેક્ષ વેગમા હોય તોપણ પ્રકાશનો વેગ એકસરખો જ રહે છે.' આ પ્રતિજ્ઞાને, 'પ્રકાશ–વેગના સ્થાયિત્વનો સિદ્ધાંત' કહેવામાં આવે છે.

આ પ્રતિજ્ઞા આમ તો ઘણી મહાન કે અસાધારણ ન ગણાય; પણ માનવામાંય ન આવે એવી આશ્ચર્યજનક હકીકતોને આધારે, અંતે સાચા ઠરે એવા ખ્યાલો આઈન્સ્ટાઈન વિકસાવી શકતો. એ દૃષ્ટિએ એ પ્રતિજ્ઞા તેની બુદ્ધિમત્તા દર્શાવી આપનારી ગણાય. તેના એવા ખ્યાલો પૈકીનો એક વિચાર એ પણ છે કે સ્થિર ઘડિયાળના સમયની સરખામણીમાં વેગમાં રહેલું ઘડિયાળ પાછું પડશે, અને તે પણ ઘડિયાળની યાંત્રિક રચનાનો કશોય દોષ ન હોવા છતાં! આ હકીકતને પ્રયોગદ્વારા ચકાસવામાં આવેલી અને તે સાચી ઠરેલી. ગ્રહોના આંતર–અવકાશમાં પરમાણુશક્તિથી મુસાફરી કરનાર અવકાશયાનોની સમસ્યા હલ થશે ત્યારે તેવા યાનમાં રાખેલા ઘડિયાળે દર્શાવેલા સમય મુજબ એક માસની મુસાફરી કરીને પૃથ્વી ઉપર પાછા ફરનાર માનવને માલૂમ પડશે કે તેના ઘરે રહેલા તેના બાળપુત્રની ઉંમર તેની પોતાની ઉંમર કરતાં વીસ વરસ જેટલી વધારે હશે! (તેનું અવકાશ-યાનનું ઘડિયાળ એટલું બધું પાછળ પડશે કે વીસ વરસ જેટલા ગાળામાં તે એક માસ જેટલો જ સમય બતાવશે.)

પ્રકાશ–વેગના સ્થાયિત્વના એ જ સિદ્ધાંતને આધારે આઈન્સ્ટાઈન પરમાણુ બૉંબના સંબંધમાં અગાઉ દર્શાવેલો પદાર્થ-શક્તિના પરસ્પર રૂપાંતરનો નિયમ ઉપજાવી શકેલો. આ જ નિયમ સૂર્ય–શક્તિના મૂળ સ્રોતની સમજૂતી પહેલે જ તડાકે આપી રહે છે. જો સૂર્ય

પોતામાં રહેલું બળતણ બાળીને જ ગરમી આપતો હોત તો તો તે ક્યારનોય ઠરી ગયો હોત, પરંતુ આઈન્સ્ટાઈને બતાવેલા તેના પ્રખ્યાત સમીકરણ $E=mc^2$ મુજબ પદાર્થને કાર્યશક્તિમાં પલટી નાખીને સૂર્ય લાંબા સમયથી શક્તિનું વિકરણ કરતો આવ્યો છે અને કરોડો વર્ષ સુધી તેમ કર્યા જ કરશે.

તેના સિદ્ધાંતોના પ્રકાશન બાદ થોડો ઘણો સમય વીત્યો ન વીત્યો ત્યાં તો દુનિયાભરની વેધશાળાઓ અને પ્રયોગશાળાઓમાંથી એ સિદ્ધાંતની પ્રાયોગિક સાબિતીઓ મળવા માંડી અને આઈન્સ્ટાઈનનું હીર પરખાઈ ગયું.

૧૯૦૯માં તે ઝૂરિચ વિશ્વવિદ્યાલયમાં અસામાન્ય પ્રાધ્યાપક તરીકે કામ કરતો હતો અને ત્યાંથી તે પ્રાગના જર્મન વિશ્વવિદ્યાલયમાં જોડાયો. ત્યાંથી તે ઝૂરિચ પાછો ફર્યો અને ત્યાર બાદ તે બર્લિનના કૈસર વિલ્હેમ ઈન્સ્ટિટ્યૂટમાં જોડાયો.

તે બર્લિનના વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રાધ્યાપક હતો પણ તેને સારા નસીબે, ૧૯૩૩માં નાઝી સરકાર જોર પર આવી ત્યારે તે ઈંગ્લેન્ડ અને અમેરિકાના પ્રવચન-પ્રવાસે નીકળેલો હતો. એ જંગલીઓએ તેની મિલકત જપ્ત કરી, વિશ્વવિદ્યાલયમાંથી તેને રૂખસદ આપી અને તેને માનપૂર્વક આપવામાં આવેલું જર્મનીનું માનદ્ પ્રજાપદ પણ લઈ લેવામાં આવ્યું. યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમાં આવતાંની સાથે જ ન્યૂ જરસીમાં પ્રિન્સેટન ખાતે નવા સ્થપાયેલા ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ફૉર એડવાન્સ્ડ સ્ટડીઝમાં સ્કૂલ ઑફ મેથેમેટિક્સના ડાયરેક્ટરની જગા તેને આપવામાં આવી. તે નવા સ્થપાયેલ ઇઝરાઇલ રાજ્યનો ચુસ્ત ટેકેદાર અને આંતરરાષ્ટ્રિય સરકારનો હિમાયતી બની રહ્યો. તેમ છતાં જ્યારે તેને ઇઝરાયેલના પ્રમુખ બનવાનું આમંત્રણ આપવામાં આવ્યું ત્યારે તેણે તેનો ઇનકાર કરતાં કહ્યું: 'વૈજ્ઞાનિક પ્રશ્નોથી હું પરિચિત છું પરંતુ માણસો સાથે કામ પાડવામાં જે કુદરતી શક્તિ અને જરૂરી અનુભવ જોઈએ તે મારામાં નથી.'

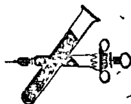
ફોટોન અને ક્વોન્ટમવાદ પરત્વે કરેલા કામ માટે આઈન્સ્ટાઈનને નોબલ ઇનામ આપવામા આવ્યુ. ૧૯૫૦માં તેણે એક ક્ષેત્રવાદનુ પ્રકાશન કર્યું. ગણતરીથી ભરચક માત્ર ચોવીસ પાનામા તેણે ગુરુત્વાકર્ષણના સિદ્ધાંત અને વિદ્યુત–ચુંબકત્વના સિદ્ધાંતોને વણી લીધા છે.

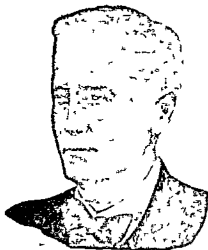
આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈનને પરમાણુ–બૉબનો વસવસો રહી ગયેલો. જાપાનમાં એ બૉબ ઝીંકયા વગર જ જાપાનીઝ સરકારના મોવડી-ઓને તેનું સામર્થ્ય માત્ર બતાવવામાં આવશે એવુ તેણે માનેલું પરંતુ તેમ બનવા સરજાયુ નહોતું. મનુષ્યજાતના લાભાર્થે પરમાણુ-શક્તિનો ઉપયોગ કરવામાં આવવો જોઈએ એવુ તે માનતો.

વિશ્વના કાયદાઓને ગણિતલક્ષી સરળતા અર્પવાનો પ્રયત્ન કરતાં કરતાં જ ૧૯૫૫ના એપ્રિલની ૧૮મી તારીખે તેનું અવસાન થયું. તેણે કહ્યું છે :

'ઈશ્વર પાસાથી જુગટું રમતો નથી.'







૧૨. ઍલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગ

'કોઈ પણ વિચિત્ર ઘટનાનું નિરીક્ષણ કરી શકો તે પહેલાં તમારે કુશળ કારીગર થવું ઘટે; તમારા વ્યવસાયના પાકા નિષ્ણાત બનવું ઘટે.' સર ઍલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગે પેનિસિલિન ખોળી કાઢ્યું કારણ કે તે એક અસામાન્ય કુશળ કાર્યકર્તા હતા અને પોતાના કામના પાકા નિષ્ણાત હતા. જોકે પૂરી વિનમ્રતાથી તે જણાવે છે કે 'પેનિસિલિનની શોધમાં પ્રથમ તબક્કો તો શુભ નસીબનો જ દાવમાત્ર હતો' પેનિસિલિનની શોધનાં પ્રથમ પગરણ કદાચ શુભ, નસીબને કારણે જ મંડાયાં હશે. પણ ઍલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગ તેને ઝડપી લેવા તૈયાર હતો. તેનું મન સુસજ્જ હતું.

સ્કૉટલૅન્ડની નૈઋત્યે આવેલા લોકફિલ્ડ ફાર્મ ઉપર ૧૮૮૧ના ઑગસ્ટની ૬ઠ્ઠી તારીખે ઍલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગનો જન્મ થયો હતો. હગ ફ્લેમિંગનાં આઠ સંતાનો પૈકી તે સૌથી નાનો હતો. તે સાત વરસનો થયો ત્યારે તેના પિતાનું અવસાન થયું હતું, પણ તેની

માતા એક આનંદી અને મહાન સન્નારી હતી. તેણે ફાર્મના સંચાલનનું કામ સંભાળી લીધું. તેના બહોળા કુટુંબમાં પરસ્પર સ્નેહનું સામ્રાજ્ય તેણે ટકાવી રાખ્યુ. ચાર ઓરમાન દીકરા તેમ જ તેના પોતાના ચાર દીકરા એ આઠે જણ તેના તરફ સારો ભક્તિભાવ ધરાવતાં હતાં.

એલેક્ઝાન્ડરે દસ વરસની ઉંમર સુધી લોડન મુરની શાળામાં અભ્યાસ કર્યો, ત્યાર બાદ તેને તેના ભાઈઓ સાથે ભણવા ડાર્વેલની શાળામાં મૂકવામાં આવ્યો ઘરથી ચાર માઈલનું ઉતરાણ કરી શાળાએ જવામાં અને શાળાએથી પાછા આવવામાં એલેક્ઝાન્ડરે કુદરતનો સારો અભ્યાસ કરી લીધો. તે શીઘ્રબુદ્ધિ હતો અને બાર વરસની ઉંમરે ડાર્વેલ શાળાનો અભ્યાસ પૂરો કર્યા બાદ તેને કીલમાર્નોકની શાળામાં મૂકવામાં આવ્યો.

બે વરસ બાદ તેના મોટા ભાઈ થોમસના ઘરે તે રહેવા ગયો. ત્યાં તેના બીજા ભાઈ જ્હોન અને રોબર્ટ પણ રહેતા હતા. થોમસે આગળ જતાં આંખના દાક્તર તરીકે સફળ કારકિર્દી જમાવી હતી. જ્હોન અને રોબર્ટ પણ ચશ્માંના વહેપારી બન્યા અને ભવિષ્યમાં તેમણે આંખનાં સાધનોની પ્રયોગશાળાયુક્ત પોતાની સ્વતંત્ર પેઢી શરૂ કરી હતી. આજે પણ ફ્લેમિંગ કુટુંબના અંકુશ હેઠળ એ પેઢી કામ કરી રહી છે. તેમ છતાં પણ તે કુટુંબનો આર્થિક સફળતા મળવાની બાકી હતી. આર્થિક કારણોસર એલેક્ઝાન્ડરને શાળા છોડવાની ફરજ પડી. સોળ વરસની ઉંમરે તેણે એક વહાણવટાની પેઢીમાં નોકરી મેળવી લીધી. પણ તેના પક્ષે તેમ જ માનવજાત પ્રત્યે પણ નસીબ પાંસરું હતું. ૧૯૦૧માં તેને એક વારસામાંથી કેટલોક ભાગ મળ્યો, અને તેથી તે ફરીથી અભ્યાસ કરવા શાળામાં જોડાયો. તેણે દાક્તરી અભ્યાસ કરવાનું નક્કી કર્યું.

વહાણવટાની પેઢીમાં કામ કરતો હતો તે સમય દરમિયાન તેણે અને તેના ભાઈ જ્હોન અને રોબર્ટે લંડન સ્કોટિશ સ્વયંસેવકોની

ટુકડીમા નામ નોંધાવ્યા હતા તે તરવૈયાની અને જળ પોલોની લશ્કરી ટીમનો સભ્ય હતો આ ટીમમા રહીને તે સેટ મેરીની લશ્કરી શાળાના વિદ્યાર્થી સાથે જળ પોલોની હરીફાઈમા ઊતર્યો હતો અને ઍલેકઝાન્ડર ફ્લેમિંગે તે જ કારણસર અને બીજો કશો વિચાર કર્યા વગર તે જ શાળામા જોડાવાનુ નક્કી કર્યું તેને ખબર નહોતી કે તે જ શાળામા જીવાણુશાસ્ત્રના અધ્યાપક તરીકે સર આલ્મરોથ રાઈટ તે જ શાળામા જોડાવાના હતા

સેટ મેરીની શાળામા ફ્લેમિંગનુ સ્થાન માનભર્યું હતું શાળાના પત્રકો બતાવે કે દાક્તરી અભ્યાસના દરેક વર્ષમા શરીરવિજ્ઞાન, ફાર્મસીવિજ્ઞાન, તેમ જ રોગ વિજ્ઞાનમા તે આખા વર્ગને મોખરે જ હતો વસ્તુત તે તમામ પ્રકારના ઇનામો જીતી જતો પણ તે નર્યો પોથીપડિત નહોતો અભ્યાસરત રહેવાને કારણે જ તે ઝળકી ઊઠતો એમ પણ નહોતું તે રાઇફલ ટીમ અને તરવૈયાની ટીમનો સભ્ય હતો અને જળ-પોલો રમતો હતો બિનધધાકીય નાટ્યસસ્થાઓમા પણ તે ભાગ લેતો હતો અભ્યાસ તેને મન રમતવાત હતી

૧૯૦૬મા શાળાનો અભ્યાસ પૂરો કર્યા બાદ પચીસ વર્ષની ઉંમરે તે દાક્તરી સશોધનના કામમા આલ્મરોથ રાઈટ સાથે જોડાયો રાઈટ જીવાણુવિજ્ઞાનનો શિક્ષક માત્ર જ હતો એવુ નહોતું લોહીના એક અગત્યના અગ શ્વેતકણો પરત્વે તેણે કરેલા સશોધન કામ માટે તે પ્રખ્યાત હતો

પાશ્ચરે જીવાણુઓ શોધી કાઢ્યા અને તેણે બતાવી આપ્યુ કે આપણી આજુબાજુ બધે જ તે રહેલા છે અને કાયમ માટે આપણું શરીર તેમનાથી સુરક્ષિત રહી શકે નહીં

આપણા શ્વસનમા હવા સાથે, ખાણાપીણામા ખોરાક સાથે, તેમ જ ચામડી પર પડેલા કાપા કે ઉઝરડા મારફત જીવાણુઓ આપણા શરીરમા દાખલ થઈ શકે છે એ હકીકત વૈજ્ઞાનિકોને સમજાઈ ગઈ હતી તો પછી જીવાણુઓથી આપણો સદતર નાશ કેમ થઈ જતો

નથી ? પાશ્ચર ઇન્સ્ટિટ્યૂટના કાર્યકર એલી મેરકીનકોફને એ પ્રશ્નના ઉત્તરનો અરધોપરધો પત્તો લાગ્યો હતો. તેણે શોધી કાઢ્યું કે ફેગોસાઇટિસ નામે ઓળખાતા લોહીના સફેદ કણ જીવતા કોશો છે અને રોગોત્પાદક જીવાણુઓને તે ગળી જાય છે અને પચાવી નાખે છે. બીજી બાજુએ લોહીમાં રહેલા પ્રવાહી પદાર્થ જ જીવાણુઓને મારી નાખવાની પોતાની આગવી શક્તિ છે એમ રોબર્ટ કોશે પોતાનાં નિરીક્ષણના આધારે પ્રતિપાદન કર્યું હતું.

રાઈટે પોતાના સંશોધનથી આ ચર્ચાસ્પદ મુદ્દાનો તોડ કાઢી આપ્યો. તેણે ખોળી કાઢ્યું કે સફેદ કણ રોગોત્પાદક જીવાણુ મળતાંની સાથે ગળી જ જાય છે એવું નથી. લોહીના પ્રવાહીએ જીવાણુઓને ખાવા લાયક બનાવ્યા બાદ જ સફેદ કણ તેમને હજમ કરી શકે છે. જીવાણુને ખાવાયોગ્ય બનાવવાના લોહીના પ્રવાહીના આવા ગુણને રાઈટે 'ઑપ્સોનિન' નામ આપ્યું હતું.

એક નવા જ પ્રકારના ઔષધની શોધ માટે આ સંશોધન પાયાનું હતું. આ જ સુધી દાક્તરો દરદીની નાડી જોઈ, હૃદયના ધબકારા કે ફેફસાંમાં થતા અવાજ સાંભળીને જ રોગનું નિદાન નક્કી કરતા. પણ હવે તો સૂક્ષ્મદર્શકનો ઉપયોગ પણ શક્ય બની ગયો. લોહીની તપાસ કરી શકાય, લોહીના નમૂનાને સૂક્ષ્મદર્શક દ્વારા તપાસી તેની ઑપ્સોનિક શક્તિ ખોળી કાઢી શકાય. લોહીના આ નમૂનાને તંદુરસ્ત માણસના લોહીના નમૂના સાથે સરખાવી શકાય અને સફેદ કણોની રોગોત્પાદક જીવાણુઓ પચાવવાની કાર્યક્ષમતા નક્કી કરી શકાય. જો લોહી કે તેના સફેદ કણ આ કામ બરાબર ન બજાવી શકે તો દરદીના શરીરમાં ઇન્જેક્શન દ્વારા જીવાણુનાશક પ્રતિદ્રવ્યો ઉત્પન્ન કરી શકાય અને એ રીતે રોગોત્પાદક જીવાણુનો નાશ કરી શકાય.

આ રાઈટનું મંતવ્ય હતું, અને તેની માન્યતા એવી હતી કે જીવાણુજન્ય રોગોના પ્રશ્નનો નિકાલ હાથવેંતમાં જ છે. આ પરત્વે

સંશોધન માટે પોતાના મદદનીશ તરીકે તેણે તેજસ્વી વિદ્યાર્થી ફ્લેમિંગની નિમણૂક કરી હતી. જીવાણુવિશારદોએ દાક્તરી કામના સતત સંપર્કમાં રહેવું જોઈએ અને તેમણે હૉસ્પિટલના દરદીઓ સાથે પ્રત્યક્ષ કામગીરી બજાવવી જોઈએ એવો રાઈટનો સતત આગ્રહ હતો. આ પ્રકારનું પ્રયોગશાળાનું કામ, તેમ જ દરદીઓ સાથેનું સમય બેસમયનું કામ એ એક પ્રકારનું ગદ્ધાવૈતરું જ હતું; પણ એક મહાન શોધ માટેની તે પૂર્વતૈયારી હતી.

આ સમય દરમિયાન ફ્લેમિંગે ખ્યાતનામ કલાકાર રોનાલ્ડ ગ્રેના ઘૂંટણની સફળ સારવાર કરેલી અને તેથી તે ફ્લેમિંગનો ખાસ નિકટનો મિત્ર બની રહેલો. ગ્રે મારફત ચેલ્ઝી કલામંડળના સભ્ય તરીકે ફ્લેમિંગને ચૂંટી કાઢવામાં આવ્યો હતો. ગ્રેના સૂચનથી એક ચિત્રપ્રદર્શન માટે ફ્લેમિંગે સેંટ મૅરી હૉસ્પિટલનાં બાળકોના વૉર્ડનું એક ચિત્ર દોરી મોકલ્યું. આધુનિક કલાની સ્ટાઈલમાં એ ચિત્ર દોરેલું હતું. વિવેચકોએ એ ચિત્રનાં ભારોભાર વખાણ કર્યાં. એને લાગ્યું કે આધુનિક ચિત્ર સ્ટાઈલમાં ખાસ ગાંભીર્ય જેવું કશું નથી. પણ ફ્લેમિંગ સાચે જ એક સારો કલાકાર હતો. ફ્લેમિંગ ચિત્ત બહેલાવવા ખાતર જ જીવાણુદ્વારા ચિત્રો ચિતરતો. રંગોને બદલે તે પોતે ઉછેરેલા રંગીન જીવાણુઓનો ઉપયોગ કરી ફાંકડા રંગો ઉપસાવતો.

પ્રથમ વિશ્વયુદ્ધ સમયે રાઈટની પ્રયોગશાળાના કાર્યકર્તાઓની ટુકડીને બોલોન ખાતે ફ્રાંસ ખસેડવામાં આવી. અહીં ફ્લેમિંગે રાસાયણિક જંતુની દવાઓના ઉપયોગ વિરુદ્ધમાં સખત મત કેળવ્યો. જીવાણુઓને નાશ કરવાની શક્તિવાળો પદાર્થ તે જંતુઘ્ન કહેવાય. સંશોધને ફ્લેમિંગને ખાતરી કરાવી દીધી કે જંતુઘ્ન પદાર્થો ઘામાં દાખલ થઈ ગયેલા કેટલાક જીવાણુને મારી શકે છે, એ વાત સાચી હોવા છતાં શરીરના કુદરતી સંરક્ષકો જેવા, રોગોત્પાદક જીવાણુને હજમ કરી જનાર સફેદ કણને પણ આવા જંતુઘ્ન પદાર્થો મારી નાખે છે. ફ્લેમિંગને પાકી ખાતરી થઈ ગઈ હતી કે શરીરમાં રોગોત્પાદક જીવાણુઓનો નાશ કરનાર સૌથી અસરકારક પદાર્થ તો

શરીરના રોગો પોતે જ છે અને સંશોધનનું કામ તો આ કુદરતી બાજી શી રીતે જીવાણુનો નાશ કરે છે તે ખોળી કાઢવાનું છે.

૧૯૨૨ના ફેબ્રુઆરીની ૧૩મી તારીખે શરીરની પેશીઓ અને સ્રાવોની નોંધપાત્ર ' જીવાણુનાશક શક્તિ ' ઉપર લખાયેલો એક નિબંધ લંડનની રોયલ સોસાયટી પાસે આવી પડ્યો. આ નિબંધ ફ્લેમિંગે શોધેલા કુદરતી જંતુઘ્ન પદાર્થની શોધ પરત્વેનો હતો ફ્લેમિંગે એ કુદરતી પદાર્થનું નામ લાઈસોઝાઈમ પાડ્યું હતું.

ફ્લેમિંગને સળેખમ થયું હતું. તેનું નાક વહેતું હતું. તેણે નાકમાંથી વહેતા સ્રાવનું એક ટીપું જીવાણુ ઉછેરવાની રકાબીમાં લીધું. ચાર દિવસ બાદ એ રકાબીમાં એક પીળા રંગનો પહોળો ડાઘો દેખાયો. શરદીના જીવાણુઓની વસાહત રકાબીમાં ઉછરી ચૂકી હતી. ફ્લેમિંગે નાકની શ્લેષ્મ–ત્વચાના ટુકડાને મંદ બનાવી શરદીના જંતુઓની વસાહતમાં મૂકી દીધો. તેની આજુબાજુના એક ઘન સેન્ટિમિટરના ભાગમાંથી શરદીના જીવાણુઓ જોતજોતામાં સાફ થઈ ગયા. ફ્લેમિંગને ખૂબ નવાઈ લાગી. તેણે વિશેષ પ્રયોગો કર્યા, અને તેને માલૂમ પડ્યું કે આવો જંતુનાશક પદાર્થ – લાઈસોઝાઈમ આંખનાં આંસુમાં, થૂંકમાં, તેમ જ શરીરની કેટલીયે પેશીઓમાં અને જુદાં જુદાં અંગમાં રહેલો હોય છે. તેને લોહીમાં પણ આ અદ્દ્ભુત પદાર્થનાં દર્શન થયાં. લાઈસોઝાઈમ બીજે કયાં કયાં હોઈ શકે તેની શોધ પાછળ તેણે ઝંપલાવ્યું. ફ્લેમિંગે મરઘીનું ઈંડું તપાસ્યુ તો તેમાં પણ લાઈસોઝાઈમ મોજૂદ હતું. ગાયનું દૂધ તેમ જ ધાવણા બાળકની માતાના દૂધમાં તો મોટા પ્રમાણમાં લાઈસોઝાઈમ હોવાનું તેને જણાયું. ફ્લેમિંગે જણાવ્યું હતું કે લાઈસોઝાઈમ એ વિસ્તૃત રીતે પથરાયેલું જીવાણુનાશક કિણ્વદ્રવ્ય છે અને સંભવતઃ તો તે તમામ પ્રકારના પ્રાણીકોશમાં રહેલું હોય છે જ. એ, જીવાણુઓનો નાશ કરવાની પ્રાથમિક પ્રકારની કુદરતી કરામત છે. કુદરત આ રીતે પોતે જ જીવાણુનાશક પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૯૨૮નો ઉનાળો હતો. હવામાન ઠંડું તેમ જ ભેજવાળું હતું. સુડતાલીસ વર્ષનો ફ્લેમિંગ સેંટ મેરી હૉસ્પિટલની અંધારી પ્રયોગ-શાળામાં કામ કરી રહ્યો હતો. તેણે એક પેટ્રી-ડીશ જીવાણુ ઉછેરેલી રકાબીનું ઢાંકણું ઉઘાડયું. પેટ્રી-ડીશમાં ગડગૂમડ ઉત્પન્ન કરનાર સ્ટ્રેફિલોકોકાઈના જીવાણુ દ્રાક્ષના ઝૂમખાની જેમ જામી પડેલા હતા. તેણે જોયું કે જીવાણુની આ રકાબીમાં શુદ્ધ સ્ટ્રેફિલોકોકાઈના જ માત્ર નહોતા. 'શરતચૂકથી તેમાં કોઈક ભૂરાશ પડતી ફૂગ દાખલ થઈને જામી પડી હતી. અગાઉ એ રકાબી ખોલવામાં આવી હશે ત્યારે ઉઘાડી બારી વાટે કોઈક ફૂગનું એકાદું સ્પોર પવન વાટે તેમાં પડી ગયું હશે. એ સ્પોરમાંથી એ ફૂગની વસાહત જામી પડી હતી.

એ રકાબીની વસાહતમાંની નોંધપાત્ર ઘટના ડૉ. ફ્લેમિંગની ઝીણી નજરે ચઢી ગઈ. રકાબીમાં ફૂગ હતી. એ જ રકાબીમાં સ્ટ્રેફિલોકોકાઈના જીવાણુ હતા. પરંતુ એ ફૂગની આજુબાજુના વર્તુળમય પ્રદેશમાં એક પણ જીવાણુ નજરે પડતો નહોતો. ફૂગે જીવાણુઓને હજમ કરી નાખ્યા હતા. એ ફૂગમાં જીવાણુને મારવાની શક્તિ પડેલી હતી.

આ ભૂરાશ પડતી જીવાણુનાશક ફૂગનો દેખાવ બ્રશના જેવો હતો. તેથી તેનું નામ પેનિસિલિયમ પાડવામાં આવ્યું હતું.

ફ્લેમિંગે પેનિસિલિયમ ફૂગનો વ્યવસ્થાપૂર્વકનો વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસ આદરી દીધો. તેણે તે ફૂગને બીજી રકાબીઓમાં પોષક દ્રવ્યો ઉપર મૂકી કેટલાક દિવસ ઉછરવા દીધી. પછી તેણે તે ફૂગની રકાબીમાં જુદી જુદી જાતના જીવાણુઓ ફૂગને અડીને રહે તેમ મૂકી દીધા. તેણે પરિણામનો અભ્યાસ કર્યો. કેટલાક જીવાણુઓ ફૂગ સુધી જામી પડયા હતા. જ્યારે કેટલાક જીવાણુઓ ફૂગ સુધી જઈ શકયા જ નહોતા. આમ કેટલાક જીવાણુઓને મારી નાખનાર કોઈક પદાર્થ ફૂગ ઉત્પન્ન કરતી હતી.

સંશોધન આગળ ચાલ્યું. ફ્લેમિંગે પ્રવાહી પદાર્થ ઉપર ફૂગને ઉગાડી. સાર બાદ એ પ્રવાહી પદાર્થ પણ જીવાણુનો નાશ કરી

શકતો હતો. પ્રયોગો ઉપર પ્રયોગો કરવામાં આવ્યા. તેણે ખોળી કાઢ્યું કે ફૂગ એક ખાસ પદાર્થ ઉત્પન્ન કરતી હતી એ પદાર્થ જીવાણુને વધવા દેતો નહોતો. તે પદાર્થ જીવાણુઓને મારી નાખી શકતો અને તેમને હજમ પણ કરી જતો. એ પદાર્થ આજે પેનિ-સિલિન કહેવાય છે. પેનિસિલિન પેટ્રી-ડીશ જીવાણુની રકાબીમાના જીવાણુઓનો નાશ કરી શકતું. તે મનુષ્યના શરીરના કોષોને નુકસાન કરતુ હશે? તે ઝેરી તો નહીં હોય ને? હવે સસલા અને ઉંદર ઉપર પ્રયોગો કરવામાં આવ્યા. પ્રયોગનાં પરિણામ સુંદર આવ્યા. ફ્લેમિંગે જણાવ્યુ છે કે 'આ બિનઝેરી હોવાપણાના ગુણે જ..... મને ખાતરી કરી આપી કે એ રોગનિવારક પદાર્થ તરીકે કોઈક દિવસ તો જરૂર ઝળકી ઊઠશે.'

પેનિસિલિન પરત્વેના સંશોધનમાં ફ્લેમિંગ તેના નાના સરખા સ્ટાફના માણસોની મદદથી શક્ય તેટલું બધુંય કરી છૂટયો. તેણે પેનિસિલિનની શક્તિની ભારોભાર જાહેરાત કરી. પરંતુ સંશોધન આગળ ચલાવવા પૈસા નહોતા. સંશોધન પડતું મૂકવુ પડયું.

આ સમય દરમ્યાન પ્રો. એચ. ડબલ્યુ. હોવે અને ડૉ. ઇ. બી. ચેઈને લાઇસોઝાઇમ ઉપરના પ્રયોગો ઑક્સફર્ડમાં પૂરા કર્યા હતા અને સંશોધન માટેનું કોઈક નવું ક્ષેત્ર શોધી રહ્યા હતા. ૧૯૩૭ની સાલ ચાલતી હતી. તેમણે પેનિસિલિન ઉપર લખેલો ફ્લેમિંગનો રિપોર્ટ વાંચ્યો અને તેમણે પેનિસિલિનની રાસાયણિક પરીક્ષા કરવાનું નક્કી કર્યું. તેમણે અલ્પ પ્રમાણમાં શુદ્ધ સ્વરૂપે પેનિસિલિન મેળવ્યું પણ ખરું અને પ્રાણીશરીર ઉપર પ્રયોગો કરી તેમણે અદ્‌ભુત સફળતા મેળવી.

તેમણે નક્કી કર્યું કે મનુષ્યશરીર ઉપર પેનિસિ સમય પાકી ગયો હતો. જેને જીવવાની આશા હોય, અને કોઈ પણ પ્રચલિત દવા જેના નીવડી હોય એવા ૬

આવે છે. પેનિસિલિનની અસર નીચે આવેલો આવો પ્રથમ દરદી લગભગ સાજો થઈ જવા આવેલો. પરંતુ પેનિસિલિનનો સ્ટૉક ખૂટી પડ્યો. તેમ છતાં પણ હોવે (ફ્લોરી) અને ચેઇનને તો ખાતરી થઈ ગઈ કે આ નવો પદાર્થ ખૂબ કારગત નીવડશે જ.

બ્રિટન યુદ્ધમાં પડયું હતું. ૧૯૪૧માં હોવે (ફ્લોરી) અમેરિકન ઉદ્યોગપતિઓને આ નવા પદાર્થના ઉત્પાદનમાં રસ લેતા કરવા યુનાઈટેડ સ્ટેઈટ્સ પહોંચી ગયો. યુદ્ધસમયે ખરા ટાણે જ ઉપયોગમાં લઈ શકાય એ હેતુએ પેનિસિલિનનું ઉત્પાદન શરૂ થયુ. તેણે અસંખ્ય માનવી જિંદગીઓ બચાવી. શાંતિસમયમાં બીજા અસંખ્ય મનુષ્યોના પ્રાણ તેણે બચાવ્યા.

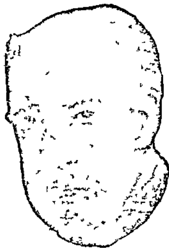
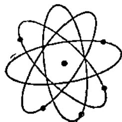
પેનિસિલિનના ગુણધર્મો શોધ્યા બાદ બરાબર સત્તરમે વર્ષે ફ્લૅમિંગને નોબલ પરિતોષિક અર્પણ કરવામાં આવ્યું. ૧૯૪૪માં બ્રિટનના શહેનશાહે તેને નાઇટનો ઇલકાબ આપ્યો. ૧૯૫૫માં તેનો દેહાંત થતાં સુધી જીવાણુક્ષેત્રે સંશોધનનું કામ ફ્લૅમિંગે ચાલુ જ રાખ્યું હતું.

ઍલૅક્ઝાન્ડર ફ્લૅમિંગે એક નવા જ સંશોધન–જગતનાં દ્વાર ઉઘાડી આપ્યાં. યુનાઇટેડ સ્ટેઈટ્સમાં રૂટજર્સ વિશ્વવિદ્યાલયના ડૉ. સેલ્મેન એ. બેકસમેને સ્ટ્રેપ્ટોમાઈસીનની શોધ વિકસાવી. શરીરસ્થ જીવાણુનાશક તરીકે બીજી દવાઓમાં ઓરિયોમાઈસીન અને ટેરામાઈસીનનાં નામ ઘરેઘરમાં ગવાતાં થઈ ગયાં છે. આમાંનું પ્રત્યેક ઔષધ અમુક ચોક્કસ વર્ગના જીવાણુઓ ઉપર અંકુશ ધરાવે છે.

અને આમ પ્રત્યેક શોધ બીજી નવી શોધ તરફ દોરી જાય છે. સર ઍલૅક્ઝાંડર ફ્લૅમિંગે કહ્યું છે કે સુયોગ્ય રીતે કરેલું નાનું સરખું કામ નવાં નવાં ક્ષેત્રોનાં દ્વાર ખુલ્લાં મૂકી દે છે. અને તે દ્વારા ઝડપભેર તે પોતાને જ પાર્શ્વભૂમિકામાં ધકેલી દે છે અને એ જ તેનો કીર્તિકળશ છે.

સુયોગ્ય રીતે કરેલા નાના સરખા કામનો કીર્તિકળશ એ છે કે તે નવા નવા ક્ષેત્રોના દ્વાર ખુલ્લા મૂકી પોતાને જ પાર્શ્વભૂમિકામાં ધકેલી દે છે. જ્ઞાનને ઉત્તરોત્તર વિસ્તારતા જવુ એ જ સંશોધનનો હેતુ છે।

● ● ●

૧૩. નીલ બોહર



કોપનહેગન શહેરની એક શેરીમાં એક મેાટર-બસ જઈ રહી હતી. બસમાં એક અમેરિકન પદાર્થ-વૈજ્ઞાનિકની પત્ની મુસાફરી કરતી હતી. વાતવાતમાં તેણે જણાવ્યું, 'મારા પતિ કોપનહેગનના વિશ્વ-વિદ્યાલયમાં અભ્યાસ કરી રહ્યા છે.' એ સાંભળી બસમાં બેઠેલ એક સદ્‌ગૃહસ્થ ઊભા થઈ ગયા અને નીચા વળીને તેમણે નમન કર્યું. આ નમન તે બાઈના કે તેના પતિના માનમાં નહોતું; પરન્તુ તે બાઈના પતિના ગુરુ, ડેન્માર્કના મહાન વૈજ્ઞાનિકના માનમાં હતું. એવું કહેવાય છે કે ડેન્માર્કના વતનીઓ તેમના વહાણવટાનેા ઉદ્યોગ, લાંના ગેારસ, હેન્સ ક્રિશ્ચિયન એન્ડરસન અને નીલ બોહર માટે ખૂબ મગરૂબી ધરાવે છે.

કોપનહેગન વિશ્વવિદ્યાલયમાં શરીરવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક ક્રિશ્ચિયન બોહર અને એલન એડલરનેા દીકરેા નીલ બોહર ૧૮૮૫ના ઓક્ટો-બરની સાતમી તારીખે જન્મ્યેા હતેા. રાજા જ્યોર્જના મહેલ તરીકે ઓળખાતા, તેની માની માના ઘરમાં તેનેા જન્મ થયેા હતેા. આજે પણ કોપનહેગનના સૌથી સુંદર રહેઠાણ તરીકે એ મકાનની ગણના

કરવામાં આવે છે. મહાતેજસ્વી વિદ્યાર્થી નીલે કોપનહેગનના વિશ્વ-વિદ્યાલયમાં અભ્યાસ કર્યો હતો. બાવીસ વર્ષની ઉંમરે પૃષ્ઠતાણ પરત્વેના મૌલિક કામ માટે ડેનીશ વૈજ્ઞાનિક મંડળી તરફથી તેને સુવર્ણચંદ્રક અર્પણ કરવામાં આવ્યો હતો. તે અને તેનો ભાઈ હેરોલ્ડ અખિલ ડેનીશ ટીમના ખેલાડીઓ હતા અને સ્કેન્ડીનેવિયાના દેશોમાં ફૂટબોલના જાણીતા ખેલાડી તરીકે પ્રખ્યાત હતા.

બોહરે ૧૯૧૧માં પી. એચ. ડી.ની ઉપાધિ મેળવી અને કેમ્બ્રિજમાં કેવેન્ડિશની પ્રયોગશાળામાં ઈલેક્ટ્રોનના પિતા ગણાતા મહાન વૈજ્ઞાનિક જે. જે. થોમ્સનના હાથ નીચે અભ્યાસ કરવા ઇંગ્લેન્ડ ઊપડ્યો. તેણે સર અર્નેસ્ટ રૂથરફર્ડ સાથે કામ કર્યું અને એ બન્ને વૈજ્ઞાનિકો જીવન-ભરના મિત્રો બની રહ્યા. બોહરે તો તેના દીકરાનું નામ પણ અર્નેસ્ટ પાડયું અને અર્નેસ્ટની નામની જોડણી પણ ડેનીશ મુજબ નહિ કરતાં અર્નેસ્ટ રૂથરફર્ડની જ જોડણી કાયમ રાખી.

૧૯૧૩માં નીલ બોહરે અણુના બંધારણ ઉપરનો મૌલિકવાદ રજૂ કર્યો. ત્યાર બાદ આ વાદમાં સુધારાવધારા કરી તેને વિસ્તૃત બનાવ-વામાં આવ્યો છે; પરંતુ બોહરે અણુના બંધારણનું રજૂ કરેલું અસલ સ્વરૂપ રસાયણ અને વિદ્યુતના સિદ્ધાંતોની સમજ વધારવામાં અને છેવટે અણુશક્તિ વિકસાવવામાં કારગત નીવડયું.

સ્પષ્ટ પદાર્થ સ્વરૂપે ઓળખી શકાય એવો કોઈ પણ પદાર્થનો નાનામાં નાનો કણ પરમાણુના નામે ઓળખાય છે. ઉદાહરણ તરીકે તાંબું, નિયોન, યુરેનિયમ કે પછી કોઈ પણ મૂળતત્ત્વના પરમાણુઓ હોઈ શકે. સૈદ્ધાંતિક રીતે આ પદાર્થોના સૂક્ષ્મ અને તેનાય સૂક્ષ્મ ભાગ કરી શકાય અને ગમે તેટલા સૂક્ષ્મ ભાગ થઈ સૂક્ષ્મ થતા થતા એક પર-માણુ સુધી પહોંચી જાય તો પણ તેને તાંબું, નિયોન, યુરેનિયમ કે પછી જે મૂળતત્ત્વ હોય તે તરીકે જ ઓળખી શકાય, પરંતુ પરમાણુનું વિભાજન કરો અને તેને પરિણામે મળતા પદાર્થો અસલ મૂળતત્ત્વ નહિ પણ જુદા જ પદાર્થો હશે.

પરમાણુ પોતે બે મુખ્ય વિભાગોનો બનેલો છે : પ્રથમ તો અણુનો મધ્યભાગ આવે છે કે જે કેન્દ્ર તરીકે ઓળખાય છે. આ કેન્દ્રથી અલગ રહેલા કણોનો બીજો વિભાગ બનેલો છે. એ કણો ઇલેક્ટ્રોન્સના નામે ઓળખાય છે. બોહરે રજૂ કરેલા પરમાણુના ખ્યાલ મુજબ કેન્દ્ર મધ્યમાં હોય છે અને તેના ફરતા ચક્રીય માર્ગમાં ઇલેક્ટ્રોનો પરિભ્રમણ કરતા હોય છે. સૂર્યની આજુબાજુ ગ્રહો પરિભ્રમણ કરે છે તેવા સૂર્યમંડળના જેવી જ આ યોજના ગણાય.

પરમાણુ અત્યંત સૂક્ષ્મ હોય છે. સરેરાશ કદની ગણતરીએ પાંચ અબજ પરમાણુ આ ચોપડીના કાગળની જાડાઈ જેટલા પણ ન થાય. સૂક્ષ્મ હોવા છતાં પણ પરમાણુના મોટા ભાગમાં પોલાણ જ હોય છે. પરમાણુના વ્યાસના આશરે એક લાખમા ભાગ જેટલું સૂક્ષ્મ તેનું કેન્દ્ર હોય છે. ઇલેક્ટ્રોન એટલી બધી ઝડપથી પરિભ્રમણ કરે છે કે બધું જ પોલાણ ભર્યું ભર્યું હોવાનો આભાસ થાય છે. ઇલેક્ટ્રોન તો કેન્દ્ર કરતાં ઘણાં બધાં સૂક્ષ્મ હોય છે અને કેન્દ્ર ફરતું પરિભ્રમણ પણ તે મનસ્વી રીતે ન કરતાં ચોક્કસ કક્ષાને જ વળગી રહીને કરે છે. પ્રત્યેક પરિભ્રમણે કક્ષા સહેજ ખસતી જાય છે અને તેથી ઇલેક્ટ્રોનો ચોક્કસ વલય પકડતાં નથી; પણ એક કોટલું જ બનાવી દે છે.

હલકામાં હલકા મૂળતત્ત્વ હાઇડ્રોજનનું પરમાણુ સૌથી સરળ છે. હાઇડ્રોજનનું કેન્દ્ર એક પ્રોટોનનું બનેલું છે. પ્રોટોન ઉપર ઇલેક્ટ્રોન જેટલો જ પણ તેનાથી વિજાતીય પ્રકારનો વીજભાર હોય છે. પરંતુ પ્રોટોનનું વજન ઇલેક્ટ્રોન કરતાં આશરે બે હજાર ગણું હોય છે. સામાન્ય રીતે એક જ ઇલેક્ટ્રોન હાઇડ્રોજનના કેન્દ્ર ફરતું પરિભ્રમણ કરતો હોય છે. સરળતામાં હાઇડ્રોજનથી બીજે નંબરે જાણીતા અદહનીય અને હલકા વાયુ હેલિયમનો પરમાણુ આવે છે. હેલિયમના પરમાણુનું કેન્દ્ર બે ન્યુટ્રોન અને બે પ્રોટોનનું બનેલું હોય છે. આ

પરમાણુને તેના કેન્દ્રની કક્ષામા ઘૂમતા બે ઈલેક્ટ્રોન હોય છે ધરણી ધ્રુજાવનાર યુરેનિયમના પરમાણુમા બાણુ જેટલા ઇલેક્ટ્રોના સાત સાત કોટલામા ગોઠવાઈ ને કેન્દ્ર ફરતી ઘૂમરીઓ ખા રહ્યા હોય છે પ્રત્યેક મૂળતત્ત્વનુ કેન્દ્ર જુદી જુદી સખ્યામા આવેલા પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનનુ બનેલુ હોય છે અને ઈલેકટ્રોન કોટલાઓમા સફર ખેડતા રહે છે

વાયુમા વીજવિહાર થતા તે પ્રકાશ આપે છે એ વાત તો ખૂબ જાણીતી છે જ નિયોન વાયુમાથી વિદ્યુત પસાર થાય ત્યારે તમે સુદર રતુબડા નારગી રગનો પ્રકાશ જોઈ શકશો પ્રત્યેક પરમાણુને એક પ્રકારની આગવી ચહેરા પટ્ટી કે પછી પ્રકાશ મૂર્તિ જ હોય છે અને કોઈ પણ પદાર્થનું બધારણ તે પદાર્થની વીજ ચાપથી ઉત્પન્ન થતા પ્રકાશનુ વિશ્લેષણ કરીને વૈજ્ઞાનિકો કહી આપે છે

બોહરે પોતે નક્કી કરેલા પરમાણુના નમૂના અને પ્લેન્કના કણ જૂથવાદનો ઉપયોગ આ હકીકત સમજાવવા તેમ જ જુદા જુદા પદાર્થો કયા રગનો કયા કયા પ્રકારનો પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરે તેની આગાહી કરવામા કર્યો કેન્દ્રફરતી નિશ્ચિત કક્ષામા જ ઈલેક્ટ્રોન આટા મારે છે, પરતુ પરમાણુમાથી વિદ્યુત પસાર થાય ત્યારે ઈલેક્ટ્રોન અદરની કક્ષામાથી બહારની કક્ષા ઉપર કૂદી પડે છે અને પછી પાછો પોતાની અસલ કક્ષામા ગોઠવાઈ જાય છે એવો ખ્યાલ તેણે આગળ ધર્યો જ્યારે જ્યારે ઈલેક્ટ્રોન કક્ષા કક્ષાએ કૂદતા જાય છે ત્યારે ત્યારે પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે બોહર તેણે નક્કી કરેલા પર-માણુના સ્વરૂપ ઉપરથી અને ઇલેક્ટ્રોનની કક્ષા કક્ષાના વચ્ચેના કૂદકાઓને આધારે પ્રકાશની તરગલબાઈની આગાહી આપી શક્યો

બીજી અનેક વૈજ્ઞાનિક નવીનતાઓની જેમ જ બોહરે નિરૂપેલા પરમાણુના સ્વરૂપની ખૂબી પણ બહુ ઓછા માણસો સમજી શકેલા ૧૯૨૨ સુધી એટલે કે નવ વરસ સુધી તો નોબેલ પ્રાઇઝ કમિટીના ... ોની નજર બહાર એ શોધ રહી ગયેલી અને નોબેલ પાઇઝ

એટલું મોડું મળેલું હોવા છતાં પદાર્થવિજ્ઞાનનું નોબલ પરિતોષિક મેળવનાર નીલ બોહર તે સમય સુધીમાં તો નાનામાં નાનો વૈજ્ઞાનિક ફક્ત આડત્રીસ વર્ષનો હતો. તેની ખ્યાતિ નોબલ પારિતોષિકની રાહ જોઈ બેસી રહી ન હતી. સૈદ્ધાંતિક પદાર્થવિજ્ઞાનની શાખાના કોપનહેગન ઇન્સ્ટિટ્યૂટના વડા તરીકે તો તેની નિમણુક કેટલાય સમય અગાઉથી થઈ ગઈ હતી.

જોતજોતામાં દુનિયાભરમાંથી વિદ્યાર્થી અને વૈજ્ઞાનિકો અભ્યાસ અને પ્રાયોગિક કામ કરવા નાના સરખા ડેનમાર્કમાં ઊમટી પડયા. એ બધાય બોહરની તેજસ્વિતાથી આકર્ષાઈને આવ્યા હતા તેને ઉદ્દેશીને આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈને કહ્યું છે કે 'તેના વગર પરમાણુ વિષેનું આપણું જ્ઞાન કેટલું પાંગળું રહ્યું હોત એ કોઈ જાણતું નથી. હું જે જે સહકાર્યકર્તાઓને મળ્યો છું તે પૈકી સૌથી વધુ સહૃદય કાર્યકર્તાઓ પૈકીમાં નીલ બોહરની ગણના કરી શકાય.' પોતાને ચોક્કસ સત્ય સાંપડયું છે એવું માનનારની જેમ તે કદી વર્તતા નથી. પણ સત્યની ખોજમાં નિરંતર બાથોડિયાં ભરી રહ્યા હોય એવી જ રીતે તે વાતચીત કરશે.

૧૯૩૯ના જાન્યુઆરીમાં નાઝી ત્રાસમાંથી છટકી આવેલ ઓસ્ટ્રિયાની એક જ્યૂ બાઈ લાઈઝ મીટનર અને તેનો ભાણેજ ઓટો ફ્રીચ નીલ બોહરની સંસ્થામાં કામ કરી રહ્યાં હતાં. તેમણે કેટલાક જર્મન વૈજ્ઞાનિકોની શોધો વિષે એક લેખ વાંચ્યો અને તે ઉપરથી તેમને લાગ્યું કે યુરેનિયમના કેન્દ્રને લગભગ સરખા બે વિભાગ પડે એવી રીતે તોડવાનું શક્ય બની શકે. જ્યારે કેન્દ્ર તૂટે ત્યારે વિશાળ પ્રમાણમાં કાર્યશક્તિના ધોધ છૂટે છે. આ પરિણામની લશ્કરી અગત્ય ઘણી ગણાય. બોહર યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમાં આવી આઈન્સ્ટાઈન અને બીજા વૈજ્ઞાનિકોને મળ્યો. તે સમયે કોલંબીયા વિશ્વવિદ્યાલયમાં કામ કરી રહેલા એનરિકો ફર્મીને પણ તે મળ્યો અને તેની સાથે તેણે એ બાબતની ચર્ચા કરી. ટૂંક સમયમાં જ મીટનર – ફ્રીચના પીઢ અનુમાનમાં રહેલા સત્યની ખાતરી દુનિયાભરની પ્રયોગશાળાઓમાં

કરી લેવામાં આવી અને ત્યાર પછીની વાત તો પરમાણુબોમ્બનો ઇતિહાસ જ બની રહી.

બોહર ડેનમાર્કમાં પાછો આવ્યો અને પોતાની સંસ્થાનું કામકાજ તેણે સંભાળી લીધું. ૧૯૪૦ના એપ્રિલમાં જર્મનીએ ડેનમાર્ક ઉપર હલ્લો કરી આખા દેશને થોડા કલાકમાં જ એદાનમેદાન કરી મૂક્યો. લગભગ ચાર વરસ સુધી જર્મનોએ આંતરિક વ્યવહારમાં માથું માર્યું નહિ. જર્મનોએ આવા સહકારભર્યા વલણથી ડેનમાર્કના લોકોનાં હૈયાં જીતી લેવાની આશા સેવી હતી, પણ તે નિષ્ફળ ગયા. ભાંગફોડ અને હડતાળોથી આક્રમણકારો વાજ આવી ગયા. ૧૯૪૪ના સપ્ટેમ્બરમાં જર્મનોએ ત્યાંના રાજાને કેદ કર્યો અને લશ્કરનાં હથિયાર ઉતારી લીધાં. જ્યારે ડેનમાર્કના ૬૦૦૦ જ્યૂનો નાશ કરવાનાં ચક્રો જર્મનો દ્વારા ગતિમાન થયાં, ત્યારે જ ડેનમાર્કના લોકોની બહાદુરીનો તેમને પરિચય થયો. તેમને માલૂમ પડયું : નાનાં નાનાં હોડકાં દ્વારા તેમના-માંના ૫૦૦૦ તો સ્વીડન ભેગા થઈ ગયા હતા.

જ્યૂ માતાનો પુત્ર નીલ બોહર, અને તેની પત્ની નાઝીના પંજામાંથી છટકી ગયાં હતાં. તે પણ સી સ્ટાર નામની એક નાની માછીમાર–હોડી દ્વારા સ્વીડન ભેગાં થઈ ગયાં હતાં. કહેવાય છે કે નાઝીઓએ તેમનું ઘર પીંખી નાખ્યું હતું, પણ તેમના હાથમાં નોબલ ઇનામનો સોનાનો ચાંદ આવ્યો નહિ. એક તેજાબની બાટલીમાં દ્રાવ્ય સ્વરૂપે તે ત્યાં જ મોજૂદ હતો અને યુદ્ધ બાદ તે બાટલીમાંથી સોનું મેળવી તેને ફરી ઢાળવામાં આવ્યો હતો.

સ્વીડનમાંથી બોહરદંપતી યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમાં આવ્યાં અને લોસ આલમોસમાં પરમાણુના પ્રોજેક્ટ ઉપર કામ કરી રહેલ તેના દીકરાને જઈ મળ્યાં. તેમનો દીકરો તે સમયે પણ એક જાણીતો પદાર્થવૈજ્ઞાનિક હતો.

યુદ્ધ પૂરું થયા બાદ બોહર કોપનહેગન પાછો ફર્યો અને પોતાની માનીતી સંસ્થામાં જોડાયો. તેના જીવનના બધા જ રસ વિજ્ઞાન અને

વિશ્વશાંતિમાં કેન્દ્રિત થયેલા છે. ઍટમિક બૉમ્બ સફળ થયો અને સર્વનાશક નીવડ્યો કે તરત જ અણુશક્તિને આંતરરાષ્ટ્રીય કાબૂ નીચે મૂકવાનું નીલ બોહરે પ્રતિપાદન કર્યું. તેમાં તે નિષ્ફળ ગયો.

ડેનિશ ઍટમિક ઍનર્જી કમિશનના સભ્ય તરીકે ૧૯૫૫માં તેણે જીનીવામાં ભરાયેલી 'ઍટમ્સ ફૉર પીસ' કૉન્ફરન્સમાં હાજરી આપી અને ત્યાં એ કૉન્ફરન્સના પ્રમુખ તરીકે તેની વરણી કરવામાં આવી. ૧૯૫૭ના ઑક્ટોબરમાં નીલ બોહરને ફોર્ડ ઍટમ ફૉર પીસનું ૭૫૦૦૦ ડૉલરનું ઇનામ આપવામાં આવ્યું. કોઈપણ વૈજ્ઞાનિક કરતાં વધારે, કદાચ વિજ્ઞાનના આખા ઇતિહાસમાં કોઈ પણ વૈજ્ઞાનિકે ન મેળવ્યાં હોય એટલાં માનચાંદ અને ઇનામો નીલ બોહરે મેળવ્યાં હશે.

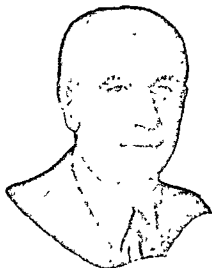
બોહરમાં હાસ્યવૃત્તિ પણ ભારોભાર પડેલી છે. કણ-પદાર્થ-વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતની ચર્ચા કરતાં તેણે જણાવેલું કે 'સિદ્ધાંત અટપટો છે એ બાબતમાં તો આપણે બધા એકમત છીએ જ; એમાં તથ્ય ન જ સંભવી શકે એટલી કક્ષાએ એ અટપટો છે કે કેમ તે પ્રશ્ન પરત્વે આપણામાં મનભેદ છે. મારી પોતાની માન્યતા એવી છે કે તે સિદ્ધાંત એટલો બધો અટપટો નથી.'

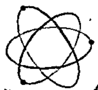
બોહર શરીરે ભરાવદાર, સફેદ ઝાંખરા જેવી ભમરોવાળો વડીલશાહી દેખાવનો સજ્જન છે. તેની વાતચીત નરમ અવાજની પણ ઝડપી હોય છે. તે કસરતબાજ તેમ જ વૈજ્ઞાનિક છે. તે વજન ફેંકે છે, હોડી ચલાવે છે, સાઇકલ ફેરવે છે અને અથાગ શારીરિક સામર્થ્યનાં દર્શન કરાવે છે. ચોપન વર્ષની ઉંમરે નોર્વેના ઑસ્લો શહેરમાં તે વજન ફેંકવાની શરત જીતી ગયો હતો.

એંશીની ઉંમરે ઊભેલા બોહર નવાં નવાં સર્જનાત્મક વૈજ્ઞાનિક કામ માટે હવે જૈફ બની ગયો છે, એવું તે માને છે પણ વિશ્વશાંતિને અર્થે કામ કરી છૂટવામાં વિશ્વને શાંતિના પાઠ પઢાવવામાં તે મંડ્યો રહ્યા છે.

કોપનહેગન શહેરની બસમાંના તે અજાણ્યા શખ્સની જેમ આપણે પણ, ટચૂકડા પરમાણુનો નમૂનો રજૂ કરી જગતની શિકલને પલટાવી નાખનાર એ મહાન વૈજ્ઞાનિક વિભૂતિ નીલ બોહરને ભક્તિભાવે આપણું માથું નમાવીએ.

● ● ●





૧૪. એનરિકો ફર્મી

'ઇટાલિયન વહાણવટી નવી દુનિયાને કિનારે પહોંચી ગયો અને તેને જણાયું કે ત્યાંના મૂળ વતનીઓ અનુકૂળ હતા. તે દુનિયા તેની ધારણા કરતાં ઘણી નાની હતી.'

કોલંબસ ઈ. સ. ૧૪૯૨માં અમેરિકા પહોંચ્યો તેની સાથે ઉપરના સંદેશાને કશી નિસ્બત નથી. શિકાગો વિશ્વવિદ્યાલયના આશ્રયે ચાલી રહેલ પરમાણુ-કેન્દ્ર-વિભાજન યોજનાના અધિષ્ઠ શ્રી આર્થર એચ. કોમ્પ્ટન અને ગણ્ય સંરક્ષણ સંશોધનના વરીષ્ઠ અધિકારી વચ્ચે ટેલિફોન દ્વારા થઈ રહેલી વાતચીતનો તે એક ભાગ હતો. કોમ્પ્ટને આ સંદેશા દ્વારા કોનાટને ખબર આપી કે 'આણુકેન્દ્રીય સાંકળક્રિયા ચાલુ થઈ શકી છે.' આ સંદેશો ૧૯૪૨માં પહોંચાડવામાં આવ્યો હતો. એ સંદેશામા 'ઘણી નાની દુનિયા' દ્વારા યુરેનિયમનો જરૂરી જથ્થો. 'અનુકૂળ આદિવાસીઓ' દ્વારા પ્રક્રિયા ચાલુ થઈ શકી છે

અને 'ઇટાલિયન વહાણવટી' દ્વારા વૈજ્ઞાનિક એનરિકો ફર્મીનું નામ સૂચવવામા આવ્યુ હતું

'નવી દુનિયા'ની વાત તેા ઝડપથી આવી રહેલા પરમાણુ યુગની આગાહી જ હતી ચીકાગેા વિશ્વવિદ્યાલયના ક્રીડાગૃહ (સ્ટેડિયમ)ના ભૂગર્ભમા આવેલા નિર્જન વિસ્તારમા સૌથી પ્રથમ સાધવામા આવેલી પરમાણુ કેન્દ્રિય સાકળક્રિયાએ દુનિયાને અફર રીતે પલટાવી નાખી છે એ સ્થળે પ્રાયેાગિક સાકળક્રિયા શરૂ કરવામા આવી તે પ્રથમ રીએક્ટર–અણુબૅામ્બ તેમ જ અણુશક્તિના શાતિસમયના ઉપયેાગેાની ચાવી સ્વરૂપ હતુ.

ઇટાલિના પાટનગર રેામમા ઈ. સ ૧૯૦૧ના સપ્ટેમ્બર માસની ર૯મી તારીખે એનરિકેા ફર્મીનેા જન્મ થયેા હતેા કેાઈ પણ પ્રકારનુ શાળાકિય શિક્ષણ મેળવ્યા વગર જ તેનેા બાપ રેલવે કપનીના વિભાગીય વડા સુધીની કક્ષાએ પહેાચી ગયેા હતેા તેની માતા પ્રાથમિક શાળાની શિક્ષિકા હતી સવાસુરિયા ત્રણ-ત્રણ બાળકેાની સારસભાળનુ કામ તેની માતાની નાજુક પ્રકૃતિ માટે ગજા ઉપરાતનુ હતું, એટલે સૌથી નાના એનરિકેાને કુટુંબથી વિખૂટા પાડી દૂર ગામડે ત્રણ વરસ સુધી રાખવામા આવ્યેા હતેા. જ્યારે તે તેનાથી વરસે દિવસે મેાટા તેના ભાઈને એાળખતા શીખ્યેા ત્યારે તેા તે બને પાકા ગેાઠિયા બની ગયા દિવસનેા મેાટેા ભાગ વીજળીની ગાડીએા અને વિમાનના નમૂનાએા બનાવવામા તે મશગૂલ રહેતા કમનસીબે એનરિકેાની ચૌદ વરસની ઉમરે જ તેના આ ભાઈનુ અવસાન થયુ અને તેની માતા પણ જિંદગીભર આ ઘા જીરવી શકી નહિ. એનરિકોના સારા નસીબે તેની શરમાળ પ્રકૃતિ અને એકલસૂરતાને ભૂલવવા તેના ભાઈનેા સહાધ્યાયી એનરિકો પરસિકો મળી ગયેા આ બન્ને એનરિકો એકબીજાના સાથમા રહી કઈક નહિ ને કઈક પ્રવૃત્તિ ખેાળી કાઢતા અને વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસ એ તેમની રમતનુ સાધન બની ગયેા તેમણે પૃથ્વીના ચુબકીય ક્ષેત્રનુ સ્થાનિક રેખાકન કર્યું

અને જાયરોસ્કોપનો સિદ્ધાંત આપમેળે જ કોઈની પણ મદદ વગર ખોળી કાઢયો.

૧૯૧૮માં ફર્મી પીસાની કૉલેજમાં જોડાયો. ત્યાં તેણે આંદોલન પામતા તાર ઉપર એક નિબંધ રજૂ કર્યો અને તે દ્વારા તેણે અભ્યાસ ચાલુ રાખી શકાય તેટલી રકમની શિષ્યવૃત્તિ મેળવી લીધી અને ૧૯૨૨માં ક્ષ-કિરણોનું પ્રાયોગિક કામ કરી ડૉક્ટરેટની મહાઉપાધિ મેળવી લીધી. વિખ્યાત વૈજ્ઞાનિક મેક્સબોર્નની દેખરેખ નીચે જર્મનીના ગૉટિંગન વિદ્યાલયમાં તેણે અભ્યાસ ચાલુ રાખ્યો. ૧૯૨૬ની સાલમાં માત્ર પચીસ વર્ષની નાની વયે રોમના વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ.

જ્યારે વીજભારવાળો કોઈ કણ હવામાંથી પસાર થાય છે ત્યારે તણખા થાય છે અને એ તણખાના ફોટોગ્રાફ લઈ શકાય છે, પણ જ્યારે ન્યૂટ્રોન પસાર થાય છે ત્યારે તેના રસ્તાની કશીય ગતાગમ પડતી નથી. તે તેના પથદર્શક તરીકે કશીય નિશાની મૂકતો નથી. કોઈક પરમાણુના કેન્દ્ર સાથે ન્યૂટ્રોન અથડાય ત્યારે જ તે મુક્તપણે વિહરતો હોય છે.

જ્યારે ન્યૂટ્રોન કોઈક પરમાણુના કેન્દ્ર સાથે ટકરાઈ પડે છે ત્યારે જ એવા છૂટા ન્યૂટ્રોનની વૈજ્ઞાનિકને જાણ થાય છે. આ ટક્કર કેન્દ્રનો માર્ગ પલટી નાખે છે. જાણે કે એક અદૃશ્ય બૉલ ન્યૂટ્રોનઃ અને બીજો દૃશ્ય બૉલઃ પરમાણુનું કેન્દ્ર અધ્ધર હવામાં અથડાઈ પડતાં ન હોય. દૃશ્ય બૉલના ગતિમાર્ગમાં થતો ફેરફાર આપણને અદૃશ્ય બૉલની હાજરીની યાદ આપી જાય છે.

ન્યૂટ્રોન પરમાણુના કેન્દ્રને ભેદવા શક્તિમાન થઈ શકે એવી એનરિકો ફર્મીને ખાતરી થઈ ગઈ. ઇલેક્ટ્રૉન એ કામ કરી ન શકે કારણ કે તે બહુ જ હલકો કણ છે અને હલકો કણ ગજબનાક ગતિ મેળવે ત્યારે જ તે આવું કાર્ય કરી શકે. પ્રોટૉન વજનદાર ખરો પણ તેના અને પરમાણુના કેન્દ્રમાં રહેલા પ્રોટૉનના સમાન વીજભારને

કારણે તે અપાકર્ષણ પામી જાય ન્યૂટ્રોન વજનમા પ્રોટોન જેટલો જ હોય છે એટલુ જ નહિ પણ તેને વીજભાર ન હોવાથી તેનુ અપાકર્ષણ થઈ શકે નહિ આ બાબત ઉપર મદાર બાધી ૧૯૩૪મા ફર્મીએ યુરેનિયમ ઉપર ન્યૂટ્રોનનો જોરદાર મારો ચલાવ્યો યુરેનિયમના પરમાણુ કેન્દ્રે ન્યૂટ્રોનને પોતાનામા જ સમાવી લીધો તેથી તેનુ કેન્દ્ર બદલાઈ ગયુ આ નવા કેન્દ્રવાળો પરમાણુ યુરેનિયમનો પરમાણુ રહ્યો નહિ પણ તે નવા જ મૂળતત્ત્વ નેપ્ચ્યુનિયમમા ફેરવાઈ ગયો યુરેનિયમના પરમાણુના કેન્દ્રમા ૯૨ પ્રોટોન હોય છે અને આ નેપ્ચ્યુનિયમના કેન્દ્રમા ૯૩ પ્રોટોન હતા યુરેનિયમના કેન્દ્રે ન્યૂટ્રોનને સમાવી લીધો તેની સાથે જ તેણે એક ઇલેક્ટ્રોનને છૂટો કર્યો અને તે નવા ન્યૂટ્રોનમાથી તેણે વધારાના પ્રોટોનનુ સર્જન કર્યુ

સમસ્ત જગતના પરમાણુ–વૈજ્ઞાનિકો પરમાણુ ઉપર મારો ચલાવતા શુ શુ થાય છે તે જાણવા પ્રયોગો કરી રહ્યા હતા ૧૯૩૯મા આ પ્રયત્નમાથી એક નવો ફણગો ફૂટ્યો ફર્મીને ચીને ચીને આગળ વધી અનેક વૈજ્ઞાનિકોએ યુરેનિયમ ઉપર ન્યૂટ્રોનનો મારો ચલાવવાના પ્રયોગો કર્યા, અને યુરેનિયમના કેન્દ્રને તોડી પાડવામા તે સફળ થયા કેન્દ્ર તૂટતા જ તેમાંનો કેટલોક પદાર્થ નાશ પામ્યો અને ગણતરી મુજબ થાય તેટલી જ કાર્યશક્તિ ઉત્પન્ન થઈ આઇન્સ્ટાઈને કરેલી આગાહી મુજબ પદાર્થનુ કાર્યશક્તિમા રૂપાંતર થયુ

ડેનમાર્કમા નીલ્સ બોહર સાથે કામ કરી રહેલ બે વૈજ્ઞાનિકો લાઝિમિટનર અને ઓટો ફ્રીને આ કેન્દ્રભજનમા રહેલી લશ્કરી શક્યતાના દર્શન થયા નીલ્સ બોહરે યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમા આઇન્સ્ટાઇન તેમ જ ક્રમે ક્રમે બીજા અમેરિકન વૈજ્ઞાનિકોની મુલાકાત લીધી અને અમેરિકામા ઘર કરી રહેલા પરદેશી વૈજ્ઞાનિકોના જૂથે લશ્કરી દૃષ્ટિએ આ પ્રશ્નનુ મહત્ત્વ પીછાની લીધુ આઇન્સ્ટાઇને તેમણે વિચારેલી આ તાકીદની વાત યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સની સરકારને કાને પહોચાડી એનરિકો ફર્મીએ જાતે કોલંબિયામા પરમાણુભજનની ખાતરી કરી લીધી અને મેનહેટન પ્રોજેક્ટને નામે જાણીતી

થયેલી પરમાણુ બૉંબની યોજના લશ્કરી વિભાગ દ્વારા કામ કરતી થઈ ગઈ.

મેનહૅટ્ટન યોજનામાં પરમાણુભંજનની પરંપરા કે સાંકળક્રિયાની શક્યતા ખોળી કાઢવાનું કામ એનરિકો ફર્મીને સોંપાયું હતું. એકાદ કાગળનો ટુકડો સળગે ત્યારે જે ક્રિયા બને છે તેના જેવી જ આ પરમાણુભંજનની સાંકળક્રિયા ગણાય. કાગળને એક છેડેથી સળગાવો અને આખો કાગળ બીજા છેડા સુધી સળગી જશે. સળગેલા ભાગની ગરમી તેની પાસેના ભાગને લાગશે એટલે તે સળગશે અને તેની ગરમી વળી તેની પાસે રહેલા ભાગને લાગશે અને તેને સળગાવશે અને એમ કરતાં ક્રમે ક્રમે આખોય કાગળ સળગી જશે.

એનરિકોની ભાવી પત્ની વિશ્વવિદ્યાલયમાં વિદ્યાર્થિની હતી ત્યારે જ એનરિકો ફર્મીને તેની સાથે પરિચય થયો. ત બન્નેનું સંવનન ઝડપી નીકળ્યું. ફર્મીએ ૧૯૨૮માં લૌરાકેપોન સાથે લગ્ન કર્યું.

અત્યાર સુધીમાં એનરિકો ફર્મીએ પરમાણુ, ઇલેક્ટ્રૉન, વિકિરણતા અને વાયુઓના વર્તન પરત્વે ૩૦ નિબંધો પ્રગટ કર્યા હતા અને રૉયલ એકેડેમીના સભ્ય તરીકે તે ચૂંટાઈ આવ્યો હતો. આ માન સાથે જ તેને દબદબાભર્યો પોષાક—ચાંદીની ગોઠવાળું પાટલૂન, જરીભરતનું જૅકેટ અને ડગલો, પીછાંવાળો હૅટ અને તલવાર અને વધારામાં ઘણી સારી રકમ – વાર્ષિક સાલિયાણું ભેટ મળ્યાં હતાં. ફર્મી દંપતીએ નવી દુનિયા – અમેરિકાનો પ્રવાસ ખેડયો. ૧૯૩૦માં તેણે મિશીગન વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રવચનો આપ્યાં હતાં. ૧૯૩૪માં તેણે બ્રાઝીલ અને આર્જેન્ટીનામાં પ્રવચનોની હારમાળા આપી હતી.

૧૯૩૮માં હિટલર અને મુસોલિની, ભૂખરા ખમીસવાળા નાઝીઓ અને કાળા ખમીસવાળા ફાસીસ્ટો હાથમાં હાથ મિલાવી રોમની શેરીઓમાં કૂચ કરી રહ્યા હતા. ઇટાલીના ફાસીવાદે ગંભીર સ્વરૂપ પકડયું હતું. યહૂદીઓને હાંકી કાઢો, યહૂદી ઇટાલીના વતની નથી વગેરે સૂત્રો રોમમાં જોર પકડી રહ્યાં હતાં. એનરિકો ફર્મીને

ફાસીઝમ તરફ જરાતરા અણુગમો તો પ્રથમથી જ
હવે તેને ભય ઉત્પન્ન થયો તેની પત્ની લૌરાકેપો

૧૯૩૮માં નોબેલ પારિતોષિક સ્વીકારવા સ્વીડ
નમી એનરિકો ફર્મી, તેની પત્ની, બે બાળકો
આપવાને મળી ગઈ. પણ આ કુટુંબ ત્યાંથી છૂટા
એનરિકો ફર્મીએ કોલંબિયા વિશ્વવિદ્યાલયમાં
પેસરનું નક્કી કરી નાખ્યું હતું તેને મળેલા
ટ ... મેળેલ પારિતોષિક પણ સ્વાતંત્ર્યનો પરવાનો
ય ... ... ચૂક્યો હતો. નવાં નવાં વિકિરણધર્મી મ
દીધે ... તેમ જ ધીમી ગતિવાળા ન્યૂટ્રોન હા

યુરેનિયમના નવા નવા પરમાણુને તોડવા જાય અને પ્રત્યેક તબક્કે કાર્યશક્તિ છૂટતી જ જાય છે અને એમ યુરેનિયમના બધા જ પરમાણુ ભેદાઈ જાય ત્યારે છૂટી થયેલી અપાર શક્તિનો ધોધ ભયંકર ધડાકામાં પરિણમે છે.

સાંકળક્રિયા શક્ય છે કે કેમ અને જો તે શક્ય હોય તો તે કેમ ઉત્પન્ન કરવી તે જ એક મોટો કોયડો હતો. ફર્મીએ સૂચવ્યું કે પેનસિલની અણીમાં વપરાતા ગ્રેફાઈટને યુરેનિયમમાં ભેળવવામાં આવે તો ન્યૂટ્રોનની ગતિને હળવી પાડી શકાય, અને તેની અતિશય ગતિશીલતાને કારણે જ ન્યૂટ્રોન યુરેનિયમના જથ્થાની બહાર નીકળી જવાને બદલે તેમાં રહી તેના બીજા કણોને ભેદવા શક્તિમાન બને. હળવી ગતિવાળા ન્યૂટ્રોન પરમાણુના કેન્દ્ર પાસેથી પસાર થાય ત્યારે ગુરુત્વાર્ષણ જેવા કોઈક બળને લીધે તે આકર્ષાય છે અને તેથી જ ધીમાં ન્યૂટ્રોનમાં કેન્દ્રને તોડી પાડવાની શક્યતા ઘણી વધારે હોય છે એટલું તો વૈજ્ઞાનિકોના ખ્યાલમાં હતું જ.

ઝડપી ન્યૂટ્રોન ઘણી વાર કેન્દ્રને ભેદી શકતા જ નથી. સખત ફટકો લગાવ્યો હોય તેવો ગોલ્ફ-બોલ જેમ તેના ખાનામાં જવાને બદલે તેના ઉપરથી જ પસાર થઈ જાય છે તેમ ઝડપી ન્યૂટ્રોન યુરેનિયમના કેન્દ્ર પાસેથી તેને ભેદ્યા વગર જ સરકી જાય છે.

એનરિકો ફર્મી બીજા અનેક વૈજ્ઞાનિકો સાથે ખભેખભા મિલાવી ગ્રેફાઈટ અને યુરેનિયમ કે તેના ઑક્સાઈડને ભેગા કરી પ્રથમ પરમાણુ-પાળ બાંધવામાં સફળ થયો. આ પરમાણુમાં આશરે છ ટન જેટલી ધાતુ વાપરવામાં આવી હતી. આ પાળમાં કેડમિયમ નામની ધાતુની પટ્ટીઓ ખોસવામાં આવી હતી. કેડમિયમ ન્યૂટ્રોનને શોષી લે છે અને સાંકળક્રિયાને બહુ ઝડપી બનતી અટકાવે છે. ૧૯૪૨ના ડિસેમ્બરની બીજી તારીખે પરમાણુ-પાળને પ્રથમ ચાલુ કરવામાં આવી હતી. આ જ પ્રસંગને અનુલક્ષીને જોસ કોમ્પ્ટને સૂચવ્યું હતું કે ઇટાલિયન વહાણવટી કિનારે પહોંચી ગયો છે. પરમાણુયુગ ઉદય પામી ચૂક્યો હતો એ વાસ્તવિક હકીકત પુરવાર થઈ ચૂકી હતી:

ફાસીઝમ તરફ જરાતરા અણગમો તો પ્રથમથી જ હતો જ પણ હવે તેને ભય ઉત્પન્ન થયો. તેની પત્ની લૌરાકેપોન યહૂદી હતી.

૧૯૩૮માં નોબેલ પારિતોષિક સ્વીકારવા સ્વીડન જવાની પરવાનગી એનરિકો ફર્મી, તેની પત્ની, બે બાળકો અને તેમની એક આયાને મળી ગઈ. પણ આ કુટુંબ ત્યાંથી છટકી પહોંચી ગયું. એનરિકો ફર્મીએ કોલંબિયા વિશ્વવિદ્યાલયમાં અગાઉથી નોકરી લેવાનું નક્કી કરી નાખ્યું હતું. તેને મળેલા બીજા બધા લાભ સાથે નોબેલ પારિતોષિક પણ સ્વાતંત્ર્યનો પરવાનો – પાસપોર્ટ પણ તેને મળી ચૂક્યો હતો. નવાં નવાં વિકિરણધર્મી મૂળતત્ત્વોને ઓળખી બતાવવા તેમ જ ધીમી ગતિવાળા ન્યૂટ્રોન દ્વારા થતી પરમાણુ કેન્દ્રીય પ્રક્રિયાઓની શોધ બદલ ફર્મીને આ પારિતોષિક અપાયું હતું.

કેન્દ્રમાં પ્રોટોન અને તેની પ્રદક્ષિણા ફરી રહેલા ઇલેક્ટ્રોનની વાત નીલ બોહરે તેના પરમાણુના નમૂનામાં બતાવેલી હતી જ. જેમ્સ ચેડવિકે પ્રયોગની હારમાળા ચલાવી ૧૯૩૨માં પરમાણુના કેન્દ્રમાં બંધાઈ રહેલો એક નવો કણ ન્યુટ્રોન છે, એમ બતાવી આપ્યું. પરમાણ્વિક કણોની સરખામણીમાં તેનું વજન ઇલેક્ટ્રોનના કરતાં ૨૦૦૦ ગણું વધારે હોય છે. વળી ઋણભાર ધરાવનારા ઇલેક્ટ્રોન કે ધનભાર ધરાવનારા પ્રોટોનની માફક આ ન્યુટ્રોનને વીજભાર હોતો નથી. વીજભારવાળા કણો ચુંબક કે વીજક્ષેત્ર દ્વારા અંકુશમાં રાખી શકાય છે પણ ન્યુટ્રોન ઉપર તેવી રીતે ન તો અંકુશ રાખી શકાય છે ન તો ન્યુટ્રોનને નજરે દેખી શકાય છે.

પરમાણુભંજન સાથે જ શરૂ કરવામાં આવતી સાંકળક્રિયા કંઈક નીચે મુજબની ગણાય. પ્રથમ તો ન્યૂટ્રોન ઉત્પન્ન કરનાર સ્રોત યુરેનિયમના પરમાણુને તોડી નાખે. તેમાંથી કાર્યશક્તિ ઉત્પન્ન થાય, પણ આ કાર્યશક્તિ સાંકળક્રિયામાં પરિણમતી નથી. મુદ્દાની વાત તો એ ગણાય કે જ્યારે ન્યૂટ્રોન યુરેનિયમના પરમાણુના કેન્દ્રને તોડી નાખે ત્યારે તેમાંથી વધારે ન્યૂટ્રોન ફેંકાય છે. આમ ફેંકાયેલા ન્યૂટ્રોન

યુરેનિયમના નવા નવા પરમાણુને તોડવા જાય અને પ્રત્યેક તબક્કે કાર્યશક્તિ છૂટતી જ જાય છે અને એમ યુરેનિયમના બધા જ પરમાણુ ભેદાઈ જાય ત્યારે છૂટી થયેલી અપાર શક્તિનો ધોધ ભયંકર ધડાકામાં પરિણમે છે.

સાંકળક્રિયા શક્ય છે કે કેમ અને જો તે શક્ય હોય તો તે કેમ ઉત્પન્ન કરવી તે જ એક મોટો કોયડો હતો. ફર્મીએ સૂચવ્યું કે પેનસિલની અણીમાં વપરાતા ગ્રેફાઈટને યુરેનિયમમાં ભેળવવામાં આવે તો ન્યૂટ્રોનની ગતિને હળવી પાડી શકાય, અને તેની અતિશય ગતિશીલતાને કારણે જ ન્યૂટ્રોન યુરેનિયમના જથ્થાની બહાર નીકળી જવાને બદલે તેમાં રહી તેના બીજા કણોને ભેદવા શક્તિમાન બને. હળવી ગતિવાળા ન્યૂટ્રોન પરમાણુના કેન્દ્ર પાસેથી પસાર થાય ત્યારે ગુરુત્વાકર્ષણ જેવા કોઈક બળને લીધે તે આકર્ષાય છે અને તેથી જ ધીમાં ન્યૂટ્રોનમાં કેન્દ્રને તોડી પાડવાની શક્યતા ઘણી વધારે હોય છે એટલું તો વૈજ્ઞાનિકોના ખ્યાલમાં હતું જ.

ઝડપી ન્યૂટ્રોન ઘણી વાર કેન્દ્રને ભેદી શકતા જ નથી. સખત ફટકો લગાવ્યો હોય તેવો ગોલ્ફ-બોલ જેમ તેના ખાનામાં જવાને બદલે તેના ઉપરથી જ પસાર થઈ જાય છે તેમ ઝડપી ન્યૂટ્રોન યુરેનિયમના કેન્દ્ર પાસેથી તેને ભેદ્યા વગર જ સરકી જાય છે.

એનરિકો ફર્મી બીજા અનેક વૈજ્ઞાનિકો સાથે ખભેખભા મિલાવી ગ્રેફાઈટ અને યુરેનિયમ કે તેના ઑક્સાઈડને ભેગા કરી પ્રથમ પરમાણુ-પાળ બાંધવામાં સફળ થયો. આ પરમાણુમાં આશરે ૭ ટન જેટલી ધાતુ વાપરવામાં આવી હતી. આ પાળમાં કેડમિયમ નામની ધાતુની પટ્ટીઓ ખોસવામાં આવી હતી. કેડમિયમ ન્યૂટ્રોનને શોષી લે છે અને સાંકળક્રિયાને બહુ ઝડપી બનતી અટકાવે છે. ૧૯૪૨ના ડિસેમ્બરની બીજી તારીખે પરમાણુ-પાળને પ્રથમ ચાલુ કરવામાં આવી હતી. આ જ પ્રસંગને અનુલક્ષીને જોસ કૉમ્પ્ટને સૂચવ્યું હતું કે ઈટાલિયન વહાણ-વટી કિનારે પહોંચી ગયો છે. પરમાણુયુગ ઉદય પામી ચૂક્યો હતો એ વાસ્તવિક હકીકત પુરવાર થઈ ચૂકી હતી:

પરમાણુબોમ્બના વિકાસમાં ફર્મીએ આપેલા ફાળાની કદર તરીકે ૧૯૫૪ના નવેમ્બરમાં યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સના ઍટમિક કમિશને તેને ૨૫૦૦૦૦ ડૉલરનું ઇનામ આપ્યું. ફક્ત બાર જ દિવસ બાદ કેન્સરના રોગથી તેનું અવસાન થયું. એક એવો પણ દિવસ આવશે કે જ્યારે એનરિકો ફર્મીના જ પ્રયત્ને શરૂ કરવામાં આવેલા કામમાંથી મળી આવતા પરમાણુભંજનની આડપેદાશો વડે વૈજ્ઞાનિકોએ એ જ કેન્સરના રોગનું જ નામનિશાન ભૂંસી નાખ્યું હશે.

• • •

[સંપૂર્ણ]